

ROBERTA GABRIELA OLIVEIRA GATTI

**CARACTERÍSTICAS BIOMECÂNICAS DO SALTO
VERTICAL DE CRIANÇAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**FLORIANÓPOLIS – SC, BRASIL
2005**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

CARACTERÍSTICAS BIOMECÂNICAS DO SALTO VERTICAL DE CRIANÇAS.

Por:

Roberta Gabriela Oliveira Gatti

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano – Sub-área Biomecânica – da Universidade do Estado de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Iberes Lopes Melo

Florianópolis – SC, Brasil

2005

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DESPORTOS - CEFID
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO -
PPGCMH

O COMITÊ DE AVALIAÇÃO, ABAIXO ASSINADO, APROVA A DISSERTAÇÃO:

**CARACTERÍSTICAS BIOMECÂNICAS DO SALTO
VERTICAL DE CRIANÇAS.**

ELABORADO POR:

ROBERTA GABRIELA OLIVEIRA GATTI

**COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS
DO MOVIMENTO HUMANO – BIOMECÂNICA.**

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Sebastião Iberes Lopes Melo (Orientador)-UDESC

Prof. Dr. Helio Roesler - UDESC

Prof. Dr. Julio Cerca Serrão – USP

Prof. Dr. Ruy Jornada Krebs – UDESC

Florianópolis, 21 de fevereiro de 2005

AGRADECIMENTOS

Chegado o momento mais delicado, pois se começar a nomear as pessoas que quero agradecer, ficaria muito difícil, pois muitos foram os que me apoiaram e muitos outros que me ajudaram a chegar ao fim de mais essa fase.

Portanto, quero agradecer com muito carinho a todos que me acompanharam nessa etapa, seja como foi a sua participação pode ter certeza que foi muito importante para que eu chegasse a concluir esta dissertação, em especial agradeço ao meu orientador Dr. Sebastião Iberes Lopes Melo.

Mas não posso deixar de agradecer a Deus por ter me dado o dom da vida e aos meus pais, pois sem eles não estaria no mundo compartilhando esse momento com todos. Foi por eles que tive a oportunidade de aprender e pretendo continuar aprendendo com todos aqueles que fazem parte de momentos em minha vida.

RESUMO

Título: Características Biomecânicas Do Salto Vertical De Crianças.

Autor: Roberta Gabriela Oliveira Gatti

Orientador: Sebastião Iberes Lopes Melo

O uso da biomecânica na análise do movimento proporciona informações nos vários aspectos da locomoção e da performance. O objetivo geral foi avaliar as características biomecânicas do salto vertical em crianças nos estágios inicial, elementar e maduro, segundo o modelo de desenvolvimento de Gallahue e Ozmun (2003). O estudo descritivo, exploratório teve a participação de 39 crianças escolares da cidade de Florianópolis-SC, selecionadas de forma casual sistemática. Na coleta de dados utilizou-se uma plataforma de força (AMTI – OR6-5-2000), acoplada a filmadora de alta frequência (HSC–180) ambos integrados ao sistema *Peak Motus*. Nos dados dinâmicos utilizou-se uma taxa de amostragem de 900Hz e nos cinemáticos 60Hz. Após a identificação, pesagem e adaptação, as crianças executaram três salto verticais para análises dinâmicas, cinemáticas e classificação do estágio maturacional de forma qualitativa através da matriz de avaliação porposta por Gallahue e Ozmun (2003). Os dados foram processados no programa *Peak Motus*, filtrados via FFT (Fast Fourier Transform) com abertura de janela de 4% e normalizados pelo peso corporal. Para comparação das médias nos estágios utilizou-se ANOVA one-way, o teste t de *Student* para comparação das médias nos sexos e para verificar relação entre as variáveis, correlação de *Sperman Brown*, a $p \leq 0,05$. Nos resultados, de modo geral, verifica-se diferenças significativas nas variáveis dinâmicas na comparação dos sexos e não houve diferenças na comparação dos estágios de maturação, entretanto, houve diferenças significativas nas variáveis cinemáticas na comparação dos estágios e sexos. Todos os grupos (inicial, elementar, maduro, feminino e masculino) apresentaram correlações significativas entre as variáveis da fase de propulsão, principalmente entre a taxa de carga crescente x pico de propulsão, exceto para o grupo masculino. O formato das curvas de FRS vertical foi diferente na magnitude de força aplicada e no tempo de aplicação para todos os grupos. O estágio inicial e o sexo masculino apresentaram maior homogeneidade no tempo de aplicação de força. Também não se observou muita diferença nos formatos das curvas dos ângulos, as maiores diferenças foi observada nos ângulos da fase de vôo e aterrissagem, principalmente no estágio inicial, entre os sexos as maiores diferenças foram na fase de aterrissagem. Em síntese a alta variabilidade representa as características individuais de estratégias de execução do salto vertical, independente do estágio e do sexo.

Palavras-Chave: Biomecânica, Salto Vertical, Crianças, Desenvolvimento Motor.

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos – CEFID

Mestrado em Ciências do Movimento Humano

Dissertação de Mestrado em Ciências do Movimento Humano – Biomecânica

Florianópolis, 21 de fevereiro de 2005

ABSTRACT

Title: Biomechanics Characteristics Of Vertical Jump In Children.

Author: Roberta Gabriela Oliveira Gatti

Guide: Sebastião Iberes Lopes Melo

It to use the biomechanic in moviment's analyse propriate informations in several characteristics of locomotion and performance. The objective was to estimate the biomechanics characteristics of vertical jump in children in the periods initial, elementary and mature, according to development's model of Gallahue e Ozmun (2003). The study descriptive, exploratory has the participation of 39 students children of Florianópolis-SC city, selected of sistematic casual way. The colet of data it used a force plataform (AMTI OR6-5-2000) joint a câmera of frequency hight (HSC – 180) both conected the Peak Motus system. It used in dynamic data a sample rate of 900Hz and in kinematics 60Hz. After indentification, weigh check and adaptation, the children realized three vertical jumps for dynamics, kinematics analyses and to classify the maturation period of qualitative way using the avaliation matrix suggest by Gallahue e Ozmun (2003). The data was procedured in Peak Motus program, filtered by FFT (Fast Fourier Transform) with window 4%, and normalized by the body weigh. The ANOVA one-way was used for means comparison mid periods; the test t of Student was used for means comparison mid sex and the Spearman Brown correlation was used to verify the relationship mid variables, the significance was $p \leq 0,05$. In the results, by global way, it was verified significant differences in dynamics variables in comparison mid sex but not there were differences in comparison mid maturation period, there by, it had differences significant in kinematics variables in comparison mid period and sex. All the groups (initial, elementary, mature, female and male) showed significant correlations mid impulse's period, principally among rate of increase load and impulse's peak, except for male group. The shape of vertical GRF's curves was different in the values and force's aplication's time. The initial period and the male sex showed greater homogeneity in the force's aplication's time. In the shape of angles's curves it was not observed great differernces, the greatest differences were observed in joint angles of flight and landing's period, principally to initial period, the greatest differences mid sex were in landing's period. In resume, the hight varibility show the individuals characteristics of vertical jump's execute among children, independent of period and of sex.

Keywords: Biomechanics, Vertical Jump, Children, Motor Development.

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos – CEFID

Mestrado em Ciências do Movimento Humano

Dissertação de Mestrado em Ciências do Movimento Humano – Biomecânica

Florianópolis, 21 de Fevereiro de 2005

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Desenho do estágio inicial do salto vertical.....	30
Figura 2: Desenho do estágio elementar do salto vertical.....	30
Figura 3: Desenho do estágio maduro do salto vertical.....	30
Figura 4: Plataforma de força.	49
Figura 5: Calibração.	50
Figura 6: Layout da coleta de dados.....	54
Figura 7: Curva de Força x Tempo (N x s).	56
Figura 8: Representação dos ângulos segmentar e articulares.	58
Figura 9: Demonstração dos filtros na curva de FRS.....	60
Figura 10: Valores médios de MFRS e TV.....	67
Figura 11 : Médias das variáveis angulares.....	73
Figura 12: Médias das variáveis velocidades angulares.....	79
Figura 13: Curvas das FRS no eixo vertical do salto vertical do estágio inicial.	96
Figura 14: Curvas das FRS no eixo vertical do salto vertical do estágio elementar.	97
Figura 15: Curvas das FRS no eixo vertical do salto vertical do estágio maduro.....	98
Figura 16: Média e desvio padrão das curvas de FRS para cada estágio de maturação:.....	99
Figura 17: Média de cada estágio de maturação sobreposta.	100
Figura 18: Média do ângulo de tronco dos 3 estágios.	100
Figura 19: Média do ângulo de quadril dos 3 estágios.....	101
Figura 20: Média do ângulo de joelho dos 3 estágios.	102
Figura 21: Curvas das FRS no eixo vertical do salto vertical do sexo feminino.....	104
Figura 22: Curvas das FRS no eixo vertical do salto vertical do sexo masculino.....	104
Figura 23: Média e desvio padrão da curva de FRS para cada sexo.	105
Figura 24: Curvas médias de FRS do sexo feminino e masculino sobrepostas.	106
Figura 25: Média do ângulo de tronco do sexo feminino e masculino.	107
Figura 26: Média do ângulo de quadril no sexo feminino e masculino.	108
Figura 27: Média do ângulo de joelho no sexo feminino e masculino.....	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização das variáveis dinâmicas e espaço - temporais entre as crianças dos 3 estágios de maturação.....	63
Tabela 2 – Comparação das variáveis dinâmicas e espaço-temporais entre as crianças dos 3 estágios de maturação.....	66
Tabela 3 – Caracterização das variáveis ângulos segmentar e articulares entre as crianças dos 3 estágios de maturação.....	69
Tabela 4: Comparação das variáveis ângulos segmentar e articulares entre as crianças dos 3 estágios de maturação.....	71
Tabela 5 – Caracterização das velocidades angulares entre as crianças dos 3 estágios de maturação.	75
Tabela 6 – Comparação das velocidades angulares entre as crianças dos 3 estágios de maturação.	77
Tabela 7 – Caracterização e comparação das variáveis dinâmicas e espaço-temporais entre os sexos feminino e masculino.....	80
Tabela 8 – Caracterização e comparação dos ângulos segmentar e articulares entre os sexos feminino e masculino.	82
Tabela 9 – Caracterização e comparação das velocidades angulares entre os sexos feminino e masculino.....	84
Tabela 10 – Correlação entre as variáveis dinâmicas e cinemáticas para as crianças do estágio inicial.	87
Tabela 11– Correlação entre as variáveis dinâmicas e cinemáticas para as crianças do estágio elementar.	89
Tabela 12 – Correlação entre as variáveis dinâmicas e cinemáticas para as crianças do estágio maduro.....	91
Tabela 13 – Correlação entre as variáveis dinâmicas e cinemáticas para as crianças do sexo feminino.....	92
Tabela 14 – Correlação entre as variáveis dinâmicas e cinemáticas para as crianças do sexo masculino.....	94

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Matriz de Avaliação do Salto Vertical.	51
Quadro 2: Variáveis analisadas.	52
Quadro 3: Comparação de algumas variáveis.	63
Quadro 4 – Resultados da comparação entre os diferentes estágios em diferentes variáveis. .	72
Quadro 5 – Resultados da comparação entre os diferentes estágios em diferetnes variáveis. .	78

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Estudo Piloto.....	119
ANEXO B – Aprovação Comitê de Ética	128
ANEXO C – Carta de Apresentação à Escola.....	129
ANEXO D – Fotos e Filmagens	130
ANEXO E – Termo de Consentimento	131
ANEXO F – Carta de Apresentação aos Pais.....	133
ANEXO G – Questionário.....	135
ANEXO H - Matriz de Avaliação	137

LISTA DE ABREVIATURAS

TXD	Taxa de carga decrescente
MFRS	Menor valor da FRS
TXC	Taxa de carga crescente
FRSMFJP	FRS na maior flexão de joelho na propulsão
PP	Pico de propulsão
PQ	Pico de queda
FRSMFJQ	FRS na maior flexão de joelho na queda
TMFRS	Tempo para atingir o menor valor FRS
TPP	Tempo para atingir o pico de propulsão
TV	Tempo de vôo
α MFRS	Ângulo de tronco no menor valor FRS
β MFRS	Ângulo de quadril no menor valor FRS
δ MFRS	Ângulo de joelho no menor valor FRS
α FRSMFJP	Ângulo de tronco na maior flexão de joelho na propulsão
β FRSMFJP	Ângulo de quadril na maior flexão de joelho na propulsão
δ FRSMFJP	Ângulo de joelho na maior flexão de joelho na propulsão
α PP	Ângulo de tronco no pico de propulsão
β PP	Ângulo de quadril no pico de propulsão
δ PP	Ângulo de joelho no pico de propulsão
α PQ	Ângulo de tronco no pico de queda
β PQ	Ângulo de quadril no pico de queda
δ PQ	Ângulo de joelho no pico de queda
α FRSMFJQ	Ângulo de tronco na maior flexão de joelho na queda
β FRSMFJQ	Ângulo de quadril na maior flexão de joelho na queda
δ FRSMFJQ	Ângulo de joelho na maior flexão de joelho na queda
α AV	Ângulo de tronco no ápice do vôo
β AV	Ângulo de quadril no ápice do vôo
δ AV	Ângulo de joelho no ápice do vôo
VATMFRS	Velocidade angular de tronco no menor valor FRS
VACMFRS	Velocidade angular de coxa no menor valor FRS
VATMFRS	Velocidade angular de perna no menor valor FRS
VATFRSMFJP	Velocidade angular de tronco na maior flexão de joelho na propulsão
VACFRSMFJP	Velocidade angular de coxa na maior flexão de joelho na propulsão
VAPFRSMFJP	Velocidade angular de perna na maior flexão de joelho na propulsão
VATPP	Velocidade angular de tronco no pico de propulsão
VACPP	Velocidade angular de coxa no pico de propulsão
VAPPP	Velocidade angular de perna no pico de propulsão
VATPQ	Velocidade angular de tronco no pico de queda
VACPQ	Velocidade angular de coxa no pico de queda
VAPPQ	Velocidade angular de perna no pico de queda
VATFRSMFJQ	Velocidade angular de tronco na maior flexão de joelho na queda
VACFRSMFJQ	Velocidade angular de coxa na maior flexão de joelho na queda
VAPFRSMFJQ	Velocidade angular de perna na maior flexão de joelho na queda
VATAV	Velocidade angular de tronco no ápice do vôo
VACAV	Velocidade angular de coxa no ápice do vôo
VAPAV	Velocidade angular de perna no ápice do vôo
PC	Peso corporal normalizado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	PROBLEMA.....	15
1.2	JUSTIFICATIVA.....	15
1.3	OBJETIVOS.....	17
1.3.1	<i>Objetivo geral.....</i>	<i>17</i>
1.3.2	<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>17</i>
1.4	DEFINIÇÃO DE TERMOS.....	17
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1	A CRIANÇA E O CRESCIMENTO FÍSICO DURANTE A INFÂNCIA.....	19
2.2	DESENVOLVIMENTO MOTOR.....	21
2.3	SALTO VERTICAL.....	25
2.4	MODELO DE DESENVOLVIMENTO MOTOR PROPOSTO POR GALLAHUE E OZMUN (2003).....	28
2.5	ESTUDOS SOBRE SALTO VERTICAL.....	31
3	MÉTODO.....	48
3.1	CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO.....	48
3.2	SUJEITOS DA PESQUISA.....	48
3.3	INSTRUMENTAÇÃO.....	49
3.3.1	<i>Plataforma de Força.....</i>	<i>49</i>
3.3.2	<i>Sistema de Aquisição de Imagens.....</i>	<i>50</i>
3.3.3	<i>Matriz de Gallahue e Ozmun (2003) – seqüência de desenvolvimento para o salto vertical.....</i>	<i>50</i>
3.4	PROCEDIMENTOS DE COLETAS DE DADOS.....	51
3.4.1	<i>Procedimentos Preliminares.....</i>	<i>53</i>
3.4.2	<i>Coleta de Dados propriamente dita.....</i>	<i>53</i>
3.4.2.1	<i>Medidas das Variáveis Dinâmicas.....</i>	<i>55</i>
3.4.2.2	<i>Medidas das Variáveis Cinemáticas.....</i>	<i>55</i>
3.4.2.3	<i>Análise do Padrão Maturacional.....</i>	<i>55</i>
3.5	DEFINIÇÃO CONCEITUAL E OPERACIONAL DE VARIÁVEIS DO ESTUDO.....	55
3.5.1	<i>Varáveis Dinâmicas e Espaço-temporais.....</i>	<i>56</i>
3.5.2	<i>Variáveis Cinemáticas (Ângulos e Velocidade Angular).....</i>	<i>58</i>
3.6	TRATAMENTO DOS DADOS.....	59
3.7	LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	60
3.8	TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	61
4	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	62
4.1	CARACTERIZAÇÃO E COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS BIOMECÂNICAS ENTRE OS ESTÁGIOS.....	62
4.1.1	<i>Caracterização das variáveis dinâmicas e espaço - temporais nos estágios inicial, elementar e maduro.....</i>	<i>62</i>

4.1.2	<i>Comparação das variáveis dinâmicas e espaço-temporais entre os estágios inicial, elementar e maduro.</i>	66
4.1.3	<i>Caracterização das variáveis ângulo segmentar e articulares nos estágios inicial, elementar e maduro.</i>	68
4.1.4	<i>Comparação dos ângulos segmentar e articulares entre os estágios inicial, elementar e maduro.</i>	71
4.1.5	<i>Caracterização das variáveis velocidades angulares nos estágios inicial, elementar e maduro.</i>	74
4.1.6	<i>Comparação das velocidades dos ângulos segmentares nos estágios inicial, elementar e maduro.</i>	76
4.2	CARACTERIZAÇÃO E COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS BIOMECÂNICAS ENTRE OS SEXOS.	79
4.2.1	<i>Caracterização e comparação das variáveis dinâmicas e espaço-temporais nos sexos feminino e masculino.</i>	79
4.2.2	<i>Caracterização e comparação das variáveis ângulos segmentar e articulares entre os sexos feminino e masculino.</i>	81
4.2.3	<i>Caracterização e comparação das variáveis de velocidade angular dos segmentos entre os sexos feminino e masculino.</i>	83
4.3	RELACIONAMENTO ENTRE VARIÁVEIS BIOMECÂNICAS POR ESTÁGIO E SEXO.	86
4.3.1	<i>Relacionamento entre variáveis biomecânicas no estágio inicial.</i>	86
4.3.2	<i>Relacionamento entre variáveis biomecânicas no estágio elementar.</i>	88
4.3.3	<i>Relacionamento entre variáveis biomecânicas no estágio maduro.</i>	90
4.3.4	<i>Relacionamento entre variáveis biomecânicas no sexo feminino.</i>	92
4.3.5	<i>Relacionamento entre as variáveis biomecânicas no sexo masculino.</i>	93
4.4	ANÁLISE DO FORMATO DAS CURVAS DE FORÇA DE REAÇÃO DO SOLO E DE ÂNGULOS DO SALTO VERTICAL.	95
4.4.1	<i>Análise do formato das curvas de força de reação do solo para os 3 estágios de maturação durante a execução do salto vertical.</i>	96
4.4.2	<i>Análise do formato das curvas de ângulos segmentar e articulares para os 3 estágios de maturação durante a execução do salto vertical.</i>	100
4.4.3	<i>Análise do formato das curvas de força de reação do solo para os sexos durante a execução do salto vertical.</i>	103
4.4.4	<i>Análise do formato das curvas de ângulos segmentares para os sexos durante a execução do salto vertical.</i>	106
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
6	CONCLUSÕES	113
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114

1 INTRODUÇÃO

A infância é a época do aprendizado e do desenvolvimento, com crescimento em tamanho e em experiência, assim sendo o tamanho, a forma e o alinhamento do sistema músculo-esquelético são influenciados pelas atividades da criança. Para Skinner (1998) as crianças estão envolvidas num processo de refinamento e desenvolvimento de habilidades motoras e capacidades que se desenvolvem em ordem sistemática. O desenvolvimento de um padrão motor está relacionado ao desenvolvimento de níveis aceitáveis de habilidade e de uma mecânica eficiente para diferentes situações motoras cuja, aquisição da habilidade do saltar do ser adulto depende do desenvolvimento e amadurecimento dos sistemas nervoso e músculo-esquelético.

Em decorrência da evolução da maturação do sistema nervoso central é possível estabelecer diferentes etapas para aquisição e aprendizagem das habilidades motoras e marcar períodos específicos no desenvolvimento da criança. Neste sentido Gutiérrez *et al.* (1995), afirmam que a maioria dos estudiosos, dessa área, considera a idade entre 6 e 10 anos como o período ideal para o aprendizado motor. Gallahue e Ozmun (2003), destacam que esse período é caracterizado por aumentos lentos, porém estáveis, na altura e na massa, e por um progresso maior em direção à organização do sistema sensorial e motor.

Estudos como os de Silveira (1986) e Catuzzo (1994), foram realizados e certos números de textos foram escritos sobre o processo de desenvolvimento, baseando-se em análises puramente qualitativas através de observações e comparações dos movimentos com um modelo teórico, o qual fundamenta-se nas características da maturação biológica.

Sabe-se que o desenvolvimento motor é uma área que utiliza o aprendizado motor, o controle motor, a fisiologia do exercício e a biomecânica e poucos são os estudos que utilizam as análises biomecânicas para avaliar as características de execução do salto em crianças. Neste contexto, Galdi (2000) afirma que muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas tendo o salto vertical como meio de avaliação do potencial mecânico dos músculos dos membros inferiores, isto significa dizer que os estudos realizados visam a performance sendo, portanto direcionados, mais aos sujeitos envolvidos no esporte de competição, e não para avaliar o padrão motor do salto.

O movimento do saltar é muito utilizado em jogos de corrida com paradas bruscas e naqueles que exigem do equilíbrio, e também em jogos tradicionais e pode ser combinado com outras habilidades (CALOMARDE, CALMADORE e ASENSIO, 2003). Assim sendo, o salto pode ser considerada a habilidade básica mais importante em algumas habilidades desportivas ou como habilidade secundária em outras. Os esportes que mais utilizam o salto de acordo com Calomarde, Calmadore e Asensio (2003) são: atletismo, voleibol, natação, basquetebol, handebol, futebol, ginástica rítmica e artística.

1.1 Problema

Visto que o salto é uma habilidade bastante solicitada em vários esportes, executar este movimento não é uma tarefa fácil. Como diz Viel (2001), esta habilidade requer um recrutamento muscular num modo de contração particular que faz suceder, em tempo extremamente breve, um ciclo alongamento-encurtamento do músculo. Por outro lado, o salto pode ser considerado um padrão motor complexo, e segundo Gallahue e Ozmun (2003) as crianças adquirem uma maior complexidade em seus padrões motores após a mielinização do cerebelo, e este processo ocorre entre 6 a 10 anos. Por isso optou-se caracterizar o salto vertical em crianças de 4 a 12 anos, para identificar a faixa etária para cada estágio de desenvolvimento motor.

Outro aspecto importante a ser focalizado é a falta de padronização das análises dos dados coletados, tornando difícil estas análises para termos de comparação de estudos já realizados com crianças. O Modelo de Desenvolvimento de Gallahue e Ozmun (2003) classifica os movimentos em três estágios compreendendo várias atividades, analisadas qualitativamente, necessitando quantificar as forças envolvidas. Deste modo formulamos o seguinte problema: **Quais as características biomecânicas do salto vertical de crianças entre 4 e 12 anos de idade segundo o modelo de desenvolvimento motor de Gallahue e Ozmun?**

1.2 Justificativa

Face à inserção da habilidade de saltar em diferentes atividades motoras e considerando que a maioria dos estudos está voltada para o desempenho, estas análises necessitam passar por processos de normalização para fins de comparações entre sujeitos de

uma mesma faixa etária ou grupo, ou ainda que seja possível classificar determinada população ao qual esteja sendo feito algum estudo.

Tais informações vão ao encontro de Duward, Baer e Rowe (2001), os quais afirmam que determinar com especificidade a ação de saltar de modo a abranger tanto saltos verticais quanto horizontais é de certa forma difícil e a maioria dos estudos publicados dá mais ênfase ao desempenho esportivo. Nesse sentido o uso da análise biomecânica na evolução do movimento da criança é necessário e benéfico, proporcionando informações nos vários aspectos da performance e da locomoção. Knutzen e Martin (2002) também afirmam que o uso da biomecânica é valioso porque proporciona resultados objetivos que podem ser utilizados para fazer diagnósticos e decidir sobre o desenvolvimento de novas técnicas ou novos procedimentos de reabilitação. Diante dessas colocações justifica-se a necessidade da realização deste estudo, que tem o interesse de investigar as características biomecânicas do salto vertical das crianças entre 4 e 12 anos de idade, pela possibilidade de serem observados os 3 estágios de desenvolvimento nesta faixa etária. Desta forma os resultados adquiridos neste estudo irão colaborar para um banco de dados das características biomecânicas dos movimentos de crianças, o qual será dividido por estágio de desenvolvimento, faixa etária, sexo para possibilitar um processo de comparação futuro.

Para facilitar a comparação entre estudos já realizados com crianças, este estudo visa caracterizar biomecanicamente o salto vertical categorizando em estágios de desenvolvimento, minimizando assim o erro na análise dos dados quando feitas comparações entre sujeitos do mesmo estágio de maturação, sem deixar de considerar o processo de maturação, que ocorre de forma seqüencial para todos os indivíduos, diferenciando no tempo que estabelece o nível maturacional para cada indivíduo.

Ademais, constata-se que processos de padronização ainda são pouco explorados, quando se trata de crianças, considerando que a maioria dos estudos como dos de Garcia *et al.* (1993), Vint e Hinrichs (1996), Misuta *et al.* (1999), Cornwell *et al.* (2001), Nagano e Gerritsen (2001), Rodano e Squadrone (2002), Rodacki e Fowler (2002), estão voltados para a melhora do desempenho de atletas praticantes dos diferentes esportes que utilizam o salto vertical, sendo pouco explorada as avaliações biomecânicas do salto em crianças, o que dificulta a análise e comparação dos estudos já realizados.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Avaliar as características biomecânicas do salto vertical em crianças com idade entre 4 e 12 anos nos estágios inicial, elementar e maduro, segundo o modelo de desenvolvimento motor de Gallahue e Ozmun (2003).

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar e comparar os valores das variáveis dinâmicas e cinemáticas entre os três estágios;
- Identificar e comparar os valores das variáveis dinâmicas e cinemáticas entre os sexos feminino e masculino;
- Verificar se há relação entre as variáveis dinâmicas e cinemáticas para cada estágio e sexo;
- Analisar qualitativamente o desenho das curvas de força de reação do solo e de ângulos dos três estágios e sexos feminino e masculino.

1.4 Definição de Termos

Habilidade motora – um padrão de movimento fundamental apurado com acuidade, precisão e controle (GALLAHUE e OZMUN, 2003).

Desenvolvimento – alterações no nível de funcionamento de um indivíduo ao longo do tempo (GALLAHUE e OZMUN, 2003).

Desenvolvimento motor – alteração continua no comportamento motor ao longo da vida, realizada pela interação entre as exigências da tarefa e a biologia do indivíduo e as condições do ambiente (GALLAHUE e OZMUN, 2003).

Comportamento motor – alterações no aprendizado motor e no desenvolvimento, incluindo fatores de aprendizado e processos maturacionais associados ao desempenho motor (GALLAHUE e OZMUN, 2003).

Maturação – um processo de maturação desenvolvimentista é caracterizado por ordem fixa de progressão, na qual o ritmo pode variar, mas a sequência do surgimento das características geralmente não varia (GALLAHUE e OZMUN, 2003).

Aprendizado – um processo interno que resulta em alterações consistentes observáveis no comportamento (GALLAHUE e OZMUN, 2003).

Aprendizado motor – alteração relativamente permanente no comportamento motor, resultante da prática ou de experiência passada (GALLAHUE e OZMUN, 2003).

Controle motor – estudos de mecanismos subjacentes responsáveis pelo movimento com particular ênfase dada ao que está realmente sendo controlado e como os processos que governam o controle são organizados (GALLAHUE e OZMUN, 2003).

Padrão motor – uma série organizada de movimentos relacionados que são usados para desempenhar uma tarefa específica (GALLAHUE e OZMUN, 2003).

Capacidade – qualidade geral do indivíduo relacionada com a execução de uma variedade de habilidades ou tarefas (MAGILL, 1990)

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com a finalidade de fundamentar, teoricamente a habilidade salto vertical através da literatura, o presente estudo selecionou alguns conteúdos, os quais estão organizados em cinco tópicos. Foram abordados alguns estudos voltados ao desenvolvimento da criança bem como a teoria do modelo de desenvolvimento motor proposto por Gallahue e Ozmun (2003) e estudos que abordam a execução do salto vertical com diferentes enfoques.

2.1 A criança e o crescimento físico durante a infância

Neste primeiro tópico serão descritos alguns conceitos e estudos sobre o crescimento físico da criança. Nesse sentido Gallahue e Ozmun (2003) citam que a infância, usualmente, tem sido dividida em duas fases: a infância precoce que vai dos 2 aos 6 anos e a infância tardia dos 6 anos 10 anos de idade aproximadamente. Anteriormente à infância precoce acontece a fase de lactância e posteriormente à infância tardia a puberdade. O período da infância é marcado pelo aumento na estatura, peso e massa muscular, sendo que a estatura e o peso são mais utilizados para medir crescimento (MALINA e BOUCHARD, 1991), e esses crescimentos têm picos de velocidade diferentes desde a primeira infância até a idade adulta. Sabe-se que o crescimento físico durante a primeira e segunda infância segue a tendência proximal-distal, ou seja, começa do centro do corpo e segue para as extremidades. Porém uma exceção a esta regra básica do crescimento acontece durante a puberdade quando o crescimento assume a direção oposta, ou seja, das extremidades para o centro (MALINA e BOUCHARD, 1991). Por isso o corpo apresenta crescimento em diferentes dimensões, que é o resultado do crescimento de cada uma de suas partes, de cada um de seus órgãos, onde ocorrem modificações em volume, comprimento e peso. Portanto em um mesmo momento, diferentes partes do corpo podem ter velocidades de crescimento diferentes. Sendo dependente desta velocidade de crescimento, a estatura definitiva ou as diferenças observadas entre as crianças de uma determinada idade (JOB e PIERSON, 1980).

É na infância precoce ou primeira infância, que os ganhos em estatura e peso possuem taxas uniformes, no entanto, a taxa de ganho em estatura é aproximadamente o dobro do que

em massa. A média de aumento da estatura nesta fase é de 83,8 a 119,4 cm e de massa corporal de 11,3 à 24 kg (GALLAHUE e OZMUN, 2003). Os membros inferiores crescem rapidamente em proporção ao comprimento do tronco. Os meninos tendem a ser mais altos e pesados em todas as idades, mas a taxa de crescimento permanece semelhante para ambos os sexos durante este período. As meninas mantêm o comprimento do membro inferior relativamente maior que o comprimento do tronco até o final desta fase.

Visto que a velocidade do aumento da estatura e a rápida ossificação indicam que o tecido ósseo assume um papel significativo no aumento de peso, desta forma a proporção de 25% do peso corporal atribuído ao tecido muscular permanece constante até o início dos 5 anos de idade, quando então aumenta para 75%. E a taxa de ganho do tecido adiposo é reduzida e o padrão similar para ambos os sexos até os 6 anos. No final desta fase todos os padrões locomotores usuais estão adaptados e uma variedade de coordenação óculo-manual é aprendida. Para Eckert (1993), o rápido aumento do tecido muscular torna disponível um amplo potencial de energia muscular para as atividades físicas.

Em contrapartida, a fase tardia da infância ou segunda infância se caracteriza por um crescimento relativamente lento e constante quando comparado com a fase anterior e a puberdade, que são períodos de crescimento rápido. Nesta ocorre um aperfeiçoamento e estabilização de capacidades anteriormente adquiridas, mais do que a aquisição de novas habilidades, também ocorre mudanças graduais no tamanho e nas proporções do corpo, apresentando uma faixa de aumento na estatura em média de 111,8 até 152,4 cm e de massa de 20 a 40,8kg (GALLAHUE e OZMUN, 2003).

Nesta fase os membros continuam a crescer proporcionalmente mais do que o tronco, principalmente para os meninos. O comprimento do membro inferior relativamente maior nas meninas tende a desaparecer no final desta, e a partir daí os meninos passam a apresentar esta característica. Uma diferença marcante entre os sexos nesta fase é a relação largura do ombro e quadril, onde as meninas têm um aumento maior na largura do quadril enquanto o aumento na largura dos ombros é relativamente iguais entre ambos os sexos até a puberdade, quando os meninos passam a apresentar um aumento proporcionalmente maior, não esquecendo que as meninas possuem maior comprimento relativo da coxa do que os meninos (ECKERT, 1993). Sendo estes parâmetros mais comumente utilizados para medir o crescimento de acordo com Malina e Bouchard (1991).

Analisando as diferenças funcionais do corpo, Almeida, Ribeiro-do-Vale e Sacco (2001), disseram que os membros inferiores, direito e esquerdo, do ser humano não são perfeitamente simétricos em sua forma e talvez a diferença mais evidente entre eles esteja no

comprimento total. Essas assimetrias morfológicas resultam da constituição genética do indivíduo e também de sua interação com o ambiente durante o desenvolvimento. Diferenças funcionais entre os membros inferiores, frequentemente favorecendo o lado direito, podem ser observadas facilmente mesmo em crianças bastante pequenas. De acordo com estes autores até em recém nascidos já foi verificada uma grande diferença interlateral na magnitude da força muscular e na coordenação motora devido às assimetrias entre as pernas. Este estudo abordará a infância tardia, por se tratar da faixa etária selecionada. Nessa fase ocorre o estágio de habilidades motoras transitório, que são simplesmente aplicações de padrões de movimentos, de algum modo, em formas mais específicos e mais complexos.

Pelas afirmações anteriores se tem a certeza de que o crescimento físico das crianças ocorreu em tempos diferenciados independentemente da evolução cronológica da mesma, aspecto esse importante ao se avaliar e comparar as características físicas dessas crianças precisamos ter consciência da evolução biológica, pois é esta que determina o desenvolvimento delas, assim devemos considerar esse fator ao submetermos uma criança à algum tipo de avaliação física para conhecermos o seu nível maturacional num determinado período.

2.2 Desenvolvimento Motor

Atualmente o estudo de desenvolvimento vem passando por varias transformações, pois a ênfase em anos passados era dada somente a questões maturacionais e motoras, e hoje caminham para uma visão mais ampla onde as relações destas mudanças com o ambiente em que as crianças estão inseridas vem requerendo uma atenção especial. Este tópico busca entender as fases pela qual o ser humano passa para adquirir algum controle motor sobre o seu corpo, fator importante na execução de várias habilidades, desde as mais simples como o andar até a mais complexa como um salto, desta forma buscaremos aqui mostrar o desenvolvimento motor de crianças dentro da faixa etária selecionada para este estudo.

O desenvolvimento motor segue uma determinada seqüência de modificações nos movimentos que difere de indivíduo para indivíduo quanto ao momento da evolução, mas não quanto à seqüência pela qual essas modificações acontecem (FERREIRA NETO, 1995). Com esse intuito expõe-se que a época em que as crianças atingem a 1ª série suas proporções corporais assemelham-se mais às das crianças mais velhas e seus padrões motores ganham crescente complexidade após a mielinização do cerebelo. E mais, estas crianças se submetidas ao fracasso ao desenvolver uma tarefa, este leva a sentimentos de vergonha, desvalorização e

culpa, portanto o estabelecimento de um autoconceito estável é crucial para o desenvolvimento afetivo, porque ele tem efeito tanto sobre a função cognitiva quanto sobre a função psicomotora do indivíduo (GALLAHUE e OZMUN, 2003).

Os mesmos autores complementam dizendo que a criança, cognitiva e fisicamente normal, progride de um estágio a outro, de maneira seqüencial, influenciada tanto pela maturação quanto pela experiência, assim condições ambientais incluindo oportunidades para a prática, o encorajamento e a instrução são cruciais para o desenvolvimento de padrões amadurecidos de movimentos.

Observa-se que a evolução da criança se faz em uma síntese harmoniosa que supõem organizados fenômenos de regulação que agem em conjunto, não sendo possível distinguir seus efeitos separadamente. Os principais elementos dessas regulações são os fatores genéticos, hormonais e ambientais. Os fatores hormonais realizam os mecanismos fisiológicos desse programa genético ao nível das grandes funções orgânicas. O terceiro elemento que condiciona o desenvolvimento normal é o ambiente, onde a nutrição é o fator mais importante, incluindo-se também o contexto familiar, afetivo, social, econômico, cultural e “acontecimentos” que podem gerar distorções nos programas da evolução do crescimento.

Para Calomarde, Calomarde e Asensio (2003), o processo de desenvolvimento da habilidade motriz, num primeiro momento deve explorar todas as possibilidades de movimento, partindo do mais natural e espontâneo para progressivamente ir refinando as habilidades motoras adquiridas, ampliando com outras novas menos habituais e aplicando-as a situações cada vez mais complexas. No último ciclo, o treinamento das habilidades motrizes adquirirá um caráter mais específico da forma e técnica do movimento. Sendo assim, Wickstrom (1983) afirma que a criança ao desenvolver a habilidade de correr apresenta capacidade física necessária para realizar um salto, pois o correr é uma sucessão de pequenos saltos.

As ações motoras, as habilidades motoras básicas e as técnicas desportivas são o resultado de processos de aprendizagem sensório-motor. Sem estar suficientemente esclarecido os mecanismos neurofisiológicos desta aprendizagem, pode se dizer que existe uma importante dependência do sistema nervoso central. Indo ao encontro dessa informação, Gutiérrez, Sierra e Delgado (1995) dizem que existe uma grande relação entre as capacidades psicomotoras e a maturação cerebral que se alcança de forma definitiva até os 20 anos e em função da evolução da maturação do SNC podemos estabelecer diferentes etapas na aquisição e a aprendizagem das habilidades motoras e marcar períodos básicos na vida da criança.

Como referido anteriormente, o período de 6 a 10 anos de idade é caracterizado por aumentos lentos, mas estáveis, na altura e no peso, e por um progresso em direção à maior organização dos sistemas sensorial e motor, por conseguinte, se as crianças não tiveram oportunidade para prática, instrução e encorajamento nesse período, muitas crianças não irão adquirir as informações motoras e perceptivas necessárias para desempenhar eficientemente as atividades motoras.

Sendo assim, a habilidade motora é um caminho permanente nas prestações motoras que se estabelecem através da fixação de determinados sistemas sensoriais. Esta implica em precisão e economia de esforço, aprendizagem prévia e perfeição em decorrência da economia de movimentos. Portanto o êxito depende do grau de maturação do SNC, sendo durante o período escolar, 7 a 12 anos, que se duplica a força, se aumenta a coordenação oculomanual, se reduz o tempo de reação motora e aumenta a exatidão e uniformidade de execução.

Desenvolvimento físico e motor da criança, na faixa etária referida, de acordo com Gallahue e Ozmun (2003):

- O tempo de reação é lento causando dificuldades com a coordenação visual-manual e a coordenação entre os olhos e os pés no início desse período, no final essas coordenações estão geralmente bem estabelecidas.
- A maioria das habilidades motoras fundamentais tem potencial para esta bem definida no início desse período.
- Esse período marca a transição do refinamento das habilidades motoras fundamentais, para o estabelecimento de habilidades motoras em jogos de liderança e de habilidades atléticas.

Embora as diferenças no desempenho motor entre os sexos masculino e feminino têm sido um aspecto de grande interesse para profissionais das áreas a fim, menos atenção tem sido direcionada às variações no desempenho motor em crianças, bem como na investigação de aspectos que determinam essas diferenças especialmente em pré-puberes, conforme Ferreira e Böhme (1998), afirmam também que os diferentes aspectos da constituição física influenciam a capacidade de desempenho motor, porém em graus que variam de acordo com o sexo, faixa etária, características antropométricas analisada e tarefa motora testada. Estes autores ainda citam que o período etário de 6 a 10 ou 12 anos de idade, é o período onde a criança começa a utilizar com crescente frequência padrões fundamentais de movimentos adquiridos durante a primeira infância aprimorando-as e aplicando-as nas diversas modalidades atléticas, nesse sentido, fatores como instrução e treinamento, familiarização com a situação específica da tarefa motora a ser realizada, diversos aspectos do meio-

ambiente social e cultural e tal interação com as características biológicas da criança, compõem a matriz biocultural de fatores influenciadores do desempenho motor.

Calomarde, Calomarde e Asensio (2003), ao estudarem a evolução da criança na forma de saltar verticalmente, dizem que o progresso ocorre aproximadamente dos 4 aos 11 anos, e a ação dos braços influencia favoravelmente na realização do salto vertical, já que seu movimento correto eleva o centro de gravidade ao máximo antes do impulso, e sua forte elevação produz uma força adicional que ajuda na impulsão do corpo, sendo que a realização do salto vertical é influenciada pela potência das pernas e pela mecânica correta do saltar.

Acredita-se estar bem esclarecida a importância de conhecer a fundo as diferentes etapas de crescimento e desenvolvimento das crianças, a fim de poder situar com precisão um nível de maturação em um dado momento. Diversos fatores externos ou internos podem afetar o ritmo de crescimento e maturação das crianças e fatores menos estudados no desenvolvimento dessas, refere-se a uma série de condições sociais que limitam sua capacidade de movimento e podem alterar o desenvolvimento natural de suas capacidades ontogenéticas (GUTIÉRREZ, SIERRA e DELGADO, 1995).

No sentido de avaliar o crescimento e desenvolvimento motor, Knutzen e Martin (2002), dizem que a biomecânica tem se tornado um critério significativo de exploração dessas áreas. Sabendo-se que o padrão de movimento dos membros pode ser controlado pelo programa motor, e que este padrão é influenciado significativamente por fatores mecânicos como massa, força e momento de inércia, então características anatômicas especiais da estrutura músculo-esquelética podem ser estudadas biomecanicamente para determinar cargas que podem ser acomodadas nos ligamentos, tendões, ossos e tecidos especializados do crescimento. Desta forma, definir os princípios mecânicos que facilitam a economia e eficiência do esforço são importantes, pois através desse conhecimento a criança pode ser informada de como alcançar o domínio das habilidades fundamentais do esporte. Sendo também importante a comparação entre crianças mais novas e mais velhas para determinar as causas biomecânicas, como identificar o motivo das crianças mais jovens executarem movimentos menos econômicos em habilidades específicas como a corrida.

Buscando investigar o comportamento observável dentro do sistema de percepção e ação, Riley e Turvey (2002) dizem que se deve considerar a interferência sobre o investigado, usar nenhum prejuízo nem informações úteis ao investigado e usar o movimento crucial com o investigado, sendo esta última consideração à estratégia preferida para muitos estudos do comportamento motor, segundo estes autores. E a análise da variabilidade postural tem revelado que movimentos posturais contem combinação do determinismo e do ambiente.

Assim a natureza da estrutura flutuante da postura depende de fatores como o sistema de percepção que são avaliados e de perguntas feita a pessoa quando na posição. A coordenação rítmica dos segmentos do corpo é essencial para muitas atividades do dia-a-dia, como a locomoção, e a coordenação rítmica das mãos e intersegmentos tem sido extensamente estudada pelo sistema dinâmico perceptivo. Concluindo que a variabilidade do movimento rítmico pode ser interpretada como causa do determinismo, o qual pode ser prematuro.

Por outro lado, Ball *et al.* (2003), propuseram determinar a associação do alongamento estático com a performance motora de garotos entre 7 e 11 anos depois verificar as diferenças no comportamento psicológico, tamanho do corpo, forma e composição. Foi concluído que o alongamento tem uma relação significativa na performance motora e que esta contribuição pode ser melhorada depois de verificar as diferenças de tamanho, forma e composição corporal. Para complementar Gesell (1998), afirma que o desenvolvimento é o processo que se efetua de modo contínuo ao longo da idade evolutiva, com variantes típicas para cada idade.

Segundo Ferreira Neto (1995), as experiências e os resultados de inúmeras investigações tem demonstrado que, em certos períodos da vida o indivíduo não pode atingir o aperfeiçoamento de suas capacidades se não for sujeito a estímulos através de variadas formas de atividade. Bem como as solicitações de aprendizagens devem estar relacionadas com a maturidade que caracteriza as diferentes etapas evolutivas, pois as crianças só atendem a estímulos que correspondam às suas necessidades, interesses e entendimento.

Nem todos os indivíduos apresentam, em termos de desenvolvimento motor como um todo, as mesmas características de mudanças de uma fase para outra, pois certos componentes em um determinado momento mudam, enquanto outros não sofrem alterações. Da mesma forma que o crescimento é dependente da evolução biológica também o é o desenvolvimento motor desse indivíduo. Verifica-se uma concordância por parte dos autores aqui apresentados quanto à idade ideal para o aprendizado, sendo dos 6 aos 10 anos, por ser nesse período que as crianças se encontram em condições de responderem, de forma mais harmônica, aos estímulos a elas apresentados, e assim evita-se sentimentos de frustração.

2.3 Salto Vertical

O salto vertical envolve a projeção do corpo verticalmente no espaço, com o impulso dado por um ou dois pés e o pouso, com os dois, o qual exige uma coordenação eficiente para executá-lo. Verificando que a coordenação é a habilidade de integrar, em padrões eficientes

de movimento, sistemas motores separados com modalidades sensoriais variadas e, vista como um dos principais ingredientes da performance.

Nesse sentido, segundo Almeida, Ribeiro-do-Vale e Sacco (2001), o salto vertical diferentemente de muitos outros movimentos realizados com os membros inferiores, exige o desenvolvimento de muita força e velocidade muscular e um alto grau de coordenação muscular não apenas para garantir o deslocamento de todo o corpo contra a ação da gravidade como também para garantir a manutenção da postura vertical em uma situação de grande instabilidade. Um salto vertical inicia-se com uma flexão maior ou menor do quadril, joelho e tornozelo, seguida por uma extensão rápida destas mesmas articulações. Após a saída do solo os membros fletem-se ligeiramente e permanecem fletidos durante a descida ao solo. No retorno ao solo as pernas fletem-se adicionalmente, para em seguida se estenderem por completo de modo a restabelecer a postura ortostática.

Na visão de Calomarde, Calomarde e Asensio (2003), o salto é nada mais que um desprendimento do corpo do solo com impulsos e suspensão momentânea no ar, seguido de queda do corpo no mesmo ponto de saída, o qual se distingue em 3 fases: impulso, vôo e queda. A fase de tração é o instante que o pé contacta com o solo, iniciando um movimento de tração que se encerra com a fase de impulso. Esta fase ocorre quando o centro de gravidade passa à frente da perna de apoio e termina no instante que o pé se separa do solo. A fase de suspensão é a marcada pela projeção do corpo no ar manifestando a mínima parábola, a qual descreve a trajetória do centro de gravidade, terminando com o contato do pé no solo, sendo nesta fase que ocorre a perda da velocidade, constituindo a fase de amortecimento.

Portanto, de acordo com Viel (2001), conseguir saltar pressupõe recrutarmos um modo de contração particular que faz suceder, em um tempo extremamente breve, um ciclo alongamento/encurtamento do músculo. A fase de alongamento corresponde a uma contração excêntrica do músculo que se alonga apesar de estar contraído; é neste instante que um potencial de energia elástica é armazenada nos elementos elásticos em série. O reflexo de alongamento sobrevém durante a fase excêntrica, a qual permite um tensionamento ativo dos elementos elásticos em série, adicionado-se ao tensionamento passivo, bem como o tensionamento ativo durante a contração concêntrica.

De acordo com o mesmo autor, a fase de encurtamento corresponde a uma contração concêntrica do tipo explosivo, que permite adicionar a energia às fibras musculares rápidas, dos fusos neuromotores e de suas fibras intrafusos, bem como da energia elástica armazenada. Esta restituição de potencial supõe que o tempo de acoplamento entre o estiramento e o relaxamento seja muito rápido, a fim de evitar que a energia armazenada se dissipe em calor.

O papel preeminente dos elementos elásticos em série os expõe a complicações de origem mecânica, tanto em virtude de uma repetição de saltos quanto durante um encurtamento particularmente violento e não controlado.

Não se pode medir o ciclo alongamento/encurtamento, mas através da intensidade das contrações excêntricas e concêntricas identificadas pelo cálculo de impulso e impacto é possível reconhecer o modo de recrutamento da musculatura.

Por ser o pé considerado como um amortecedor, o qual absorve os choques e as vibrações decorrentes da atividade física e esportiva, a atividade muscular de desaceleração (contração excêntrica) é grandemente utilizada durante o salto no momento da recepção. E a recepção de saltos repetidos solicita não apenas uma cadeia de músculos, mas também uma cadeia tendinosa de estruturas fibrosas, com a densidade de colágeno variável: tendão quadriciptal, tendão patelar, tendão de Aquiles, aponeurose plantar, a pressão dissipa-se simultaneamente em cada uma delas (VIEL, 2001).

A ação de saltar algumas vezes é realizada durante atividades rotineiras, pela necessidade de alcançar objetos mais altos ou evitar obstáculos. Portanto, para Durward, Baer e Rowe (2001), determinar uma definição específica da ação de saltar de modo a abranger tanto saltos verticais quanto saltos horizontais, torna-se uma tarefa não muito fácil, pois cada uma destas atividades envolve um período de tempo no qual o corpo não está em contato com o solo. Neste sentido saltar pode ser considerado como uma extensão natural da corrida que, por sua vez, é uma extensão natural da locomoção.

Conforme Calomarde, Calomarde e Asensio (2003), o salto é utilizado em muitos jogos de corrida com paradas bruscas e forte exigência de equilíbrio. Também se utiliza em jogos tradicionais e pode ser utilizado combinado com outras habilidades. O salto pode ser a habilidade básica mais importante em algumas habilidades desportivas ou habilidade secundária. Segundo os mesmos os desportos que mais utilizam o salto são: atletismo, voleibol, natação, futebol, basquetebol, handebol, ginástica rítmica, ginástica olímpica.

Em adição, Ugrinowitsch e Barbanti (2003), dizem que o salto vertical é uma ação básica para várias modalidades esportivas, e que muitas pesquisas vêm sendo realizadas na tentativa de se estabelecer um referencial teórico para sua compreensão. Seu desenvolvimento se deu em grande parte pela importância que o salto vertical tem para o estudo do ciclo de alongamento e encurtamento, o qual é um mecanismo fisiológico que tem como função aumentar a eficiência mecânica do movimento. Este está baseado no acúmulo de energia potencial elástica durante as ações musculares excêntricas, a qual é liberada na fase concêntrica subsequente na forma de energia cinética.

Como visto, o salto vertical é utilizado em diferentes esportes, o qual requer alto nível de força muscular explosiva e segundo Kronn (2003), essas forças explosivas surgem do desenvolvimento da velocidade de alongamento e do alongamento puro. Sendo a potência representada pela soma do trabalho muscular ou do grupo muscular que pode ser produzida por unidade de tempo. Estilos diferentes de salto envolvem diferenças de aproximação e de corrida com aumento e diminuição da velocidade do movimento de performance, dependendo do tipo de salto, sugerindo que estilos diferentes de salto requerem diferentes propriedades de alongamento e que o treinando para um tipo de técnica de salto não necessariamente acrescentará performance em outro estilo de salto.

Sabe-se que em contração excêntrica o músculo alonga-se e se contrai simultaneamente, sendo possível afirmar que os elementos elásticos em série são estirados e se juntam aos elementos contráteis para produzir a tensão total. Esta força combinada aplica-se à junção tendão/músculo, na qual presume-se que as lesões dos músculos são produzidas prioritariamente pelo alongamento forçado e repentino. E que a carga mecânica aplicada ao corpo humano é devida à intensidade, a direção e a duração da força aplicada; essas variáveis estão em relação com o tipo de exercício. Portanto os registros de impulso permitem a análise da transmissão das forças do corpo humano em movimento em direção ao solo e, retornando em direção ao corpo atingido pelo choque (VIEL, 2001).

O salto é uma habilidade encontrada em vários esportes e nas atividades do cotidiano, como transpor um obstáculo, tentar alcançar um objeto em lugar alto e outras. O salto vertical é uma habilidade realizada pelo sistema motor humano que utiliza diferentes combinações de forças musculares ou de ações motoras equivalentes para a sua execução, exigindo contrações excêntricas e concêntricas nas diferentes fases do movimento.

2.4 Modelo de Desenvolvimento Motor proposto por Gallahue e Ozmun (2003)

Este se apresenta como um modelo abrangente de desenvolvimento motor, baseados em pontos de vistas teóricos específicos. O comportamento motor real observável de um indivíduo fornece condições para o processo de desenvolvimento motor, como indicações para os processos motores subjacentes. E o movimento observado pode ser agrupado em 3 categorias de movimento: estabilizadores, locomotores e manipulativos ou combinações desses três.

Neste modelo a estabilidade é o aspecto mais fundamental do aprendizado de movimentar-se, válido mesmo que a natureza da aplicação da força se altere à medida que as

necessidades da situação mudem, fazendo com que a relação geral do corpo com o centro de gravidade mudem, portanto estabilidade refere-se a qualquer movimento que tenha como objetivo obter e manter o equilíbrio em relação à força da gravidade. As habilidades estabilizadoras das crianças precisam ser flexíveis, a fim de executar todo tipo de movimento sob quaisquer condições e manter a relação fundamental delas com a força da gravidade, seria movimentos que favoreçam o equilíbrio. Os movimentos axiais ou não locomotores correspondem a movimentos de orientação do tronco ou dos membros quando em posição estática, estes e várias posturas de equilíbrio estático e dinâmico compreendem aos princípios da estabilidade.

E a essência de movimentos manipulativos é que estes combinam dois ou mais movimentos e, muitas vezes, empregam-se em conjunto com outras formas de movimento, refere-se tanto à manipulação rudimentar quanto refinada esta última envolve o uso de músculos da mão e punho. A manipulação motora envolve o relacionamento de um indivíduo com objetos e é caracterizada pela aplicação de força nos objetos e a recepção de força deles, envolvendo movimentos propulsores e amortecedores. Pela manipulação de objetos, as crianças são capazes de explorar a relação dos objetos em movimento no espaço. Esses movimentos envolvem a projeção de estimativas da trajetória, distância, velocidade de viagem, precisão e massa do objeto em movimento. Os padrões manipulativos combinam movimentos locomotores e/ou estabilizadores (GALLAHUE e OZMUN, 2003).

Já a locomoção é um aspecto fundamental no aprendizado de movimentar-se, efetiva e eficientemente, pelo ambiente. Envolve a projeção do corpo no espaço externo, alterando sua localização relativamente a pontos fixos da superfície. O desenvolvimento e o refinamento dos seguintes padrões locomotores é essencial, pois a partir deles as crianças exploram o mundo. Grande número de movimentos envolve a combinação de movimentos estabilizadores, locomotores e/ou manipulativos.

A matriz dos movimentos fundamentais, e análise qualitativa, divide-se em 3 estágios:

Inicial – representa as primeiras tentativas das crianças orientadas para o objetivo de desempenhar uma habilidade fundamental, o movimento em si é caracterizado por elementos que faltam ou que são seqüenciados e restritos, pelo uso exagerado do corpo, por fluxo rítmico e coordenação deficientes.



Figura 1: Desenho do estágio inicial do salto vertical

Elementar – envolve maior controle e melhor coordenação rítmica dos movimentos fundamentais, aprimora-se a sincronização dos elementos temporais e espaciais do movimento, porém geralmente restritos ou exagerados.



Figura 2: Desenho do estágio elementar do salto vertical

Maduro – caracterizado por desempenho mecanicamente eficiente, coordenado e controlado, sugere-se que as crianças podem e devem atingir esse estágio aos 5-6 anos.

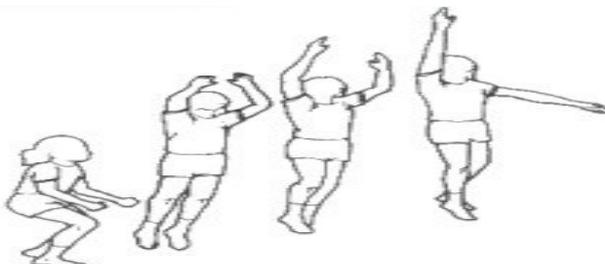


Figura 3: Desenho do estágio maduro do salto vertical

De acordo com Gallahue e Ozmum (2003), as diferenças de padrão são observadas em todas as crianças, uma criança pode estar no estágio inicial, em algumas tarefas motoras; em outras, no estágio elementar; e nas demais, no estágio maduro. Elas não progridem de forma igual no desenvolvimento de suas habilidades motoras fundamentais, mas ao terem qualquer segmento sendo identificado como inicial então essa criança será classificada com movimento no estágio inicial. As que exibem diferenças pertinentes a cada padrão devem ser avaliadas utilizando-se a abordagem de análise segmentária, permitindo ao observador determinar precisamente o estágio de desenvolvimento de cada segmento corporal. Além de nos estágios iniciais do saltar, os braços não são utilizados como um todo, mais tarde eles são utilizados

para equilibrar e, finalmente para aumentar a propulsão na ação do saltar, quando acertado o “timing” dos movimentos dos braços em relação aos demais componentes.

2.5 Estudos sobre salto vertical

As pesquisas de salto aqui serão descritas mostrarão a linha de estudo desenvolvida por alguns autores e tentaremos através desses certificar que o estudo proposto é relevante, mesmo estas pesquisas apresentando diferentes abordagens, todas estão voltadas para a análise do salto vertical, sendo este o foco de estudo.

Segundo Garcia *et al.* (1993), o salto foi caracterizado como o processo de elevação vertical do centro de gravidade de um indivíduo no ar, e as variáveis que compõe o desempenho do salto vertical são amplamente estudadas na literatura, como a participação dos componentes elástico e contrátil, o percentual de auxílio dos membros superiores e mais recentemente, a influência das passadas de aproximação no seu desempenho. Por esta perspectiva, realizaram um estudo com o objetivo de buscar uma especificidade no estudo do salto ligado ao desporto voleibol, onde analisaram as variáveis biomecânicas do salto em atletas de vôlei e compararam os resultados com os do grupo de alunos de educação física da UFRJ. Verificaram que o índice de potencial elástico estima a contribuição do componente elástico do músculo, no desempenho do salto vertical. E que o valor médio para índice elástico referente aos atletas não apresentou diferença significativa comparado ao dos alunos. Já a melhora do desempenho com utilização dos membros superiores e com uma e duas passadas de aproximação foi maior para os atletas, mas também não apresentaram diferenças significativas entre os grupos. As análises quantitativas do salto vertical têm esclarecido alguns dos processos biomecânicos envolvidos neste movimento, tais informações poderão auxiliar no aprimoramento desta técnica em algumas modalidades.

Por causa de relatos verificados por Almeida, Ribeiro-do-Vale e Sacco sugerindo alguma diferença interlateral funcional, estes autores realizam um estudo em 2001 justamente para identificar este fato, participaram deste 12 indivíduos destros e fisicamente ativos. Este trabalho avaliou especificamente parâmetros temporais e de magnitude de atividade elétrica de dois músculos importantes para o salto, vasto lateral e sóleo. Os sujeitos realizaram 3 séries de 10 saltos cada um. Verificou-se com este que o músculo vasto lateral tem uma tendência de ser ativado primeiro e seu surto inicial de atividade dura mais. Não foi encontrada qualquer assimetria interlateral na atividade eletromiográfica dos músculos estudados nas fases de preparação, impulsão e de vôo. Sugerindo que a atividade simétrica destes músculos entre os

dois lados durante a primeira etapa do salto talvez seja necessária para garantir uma elevação máxima do corpo no espaço evitando ao mesmo tempo deslocamentos laterais indesejados.

Visto que as investigações desenvolvidas com o salto vertical são direcionadas para avaliar a capacidade de impulsão, Oliveira *et al. apud* Galdi (2000), avaliaram o nível do potencial elástico e porcentagem de utilização dos membros superiores na execução do salto vertical, e também verificaram a influência dos passos de aproximação (um ou dois) na altura do salto vertical. Os resultados mostraram que os saltos realizados com a utilização dos braços tiveram desempenho 15% a mais quando comparado aos sem utilização dos braços, nos saltos procedidos de uma ou duas passadas, um aumento significativo da altura foi observado sobre os demais, constatando a importância da utilização dos passos de aproximação juntamente com a utilização dos membros superiores.

Dentro deste foco, Bosco *et al. apud* Galdi (2000), investigaram a composição das fibras musculares do vasto lateral durante a execução de saltos verticais com e sem contra-movimento, e com pouco e grande deslocamento angular do joelho. Os resultados demonstraram que os indivíduos que possuíam mais fibras rápidas tiveram um desempenho melhor, durante a fase de estiramento com pequeno deslocamento angular. Portanto a reutilização dessa energia elástica foi melhor nos sujeitos com maiores quantidades de fibras lentas. Os mesmos autores se propuseram confirmar a hipótese que o uso da energia elástica do músculo melhora o desempenho nos exercícios que envolvem o ciclo alongamento-encurtamento, aumentando também a atividade mioelétrica, para isto, testou 3 atletas no salto vertical, com contra-movimento, em agachamento e salto em profundidade, em plataforma de força, sendo o músculo monitorado com eletrodo de superfície. Os resultados observados enfatizaram que a energia elástica e o reflexo de potenciação podem operar efetivamente, durante o ciclo alongamento-encurtamento.

Não satisfeitos estes autores realizaram um estudo semelhante para verificar os efeitos da utilização da energia elétrica do músculo no desempenho atlético, e o aumento das atividades mioelétricas da fadiga no armazenamento e reutilização da energia elástica em indivíduos, com diferentes tipos de fibras musculares. Observaram que a reutilização da energia elástica foi mais pronunciada em sujeitos lentos durante os testes do salto antes da fadiga, sendo o inverso para os sujeitos rápidos. Concluindo que o efeito da fadiga permite às fibras musculares rápidas reutilizar uma maior quantidade de energia estocada, durante o ciclo de exercícios.

Para autores como Nagano e Gerritsen (2003), a habilidade do atleta saltador pode ser melhorada pelo treinamento do sistema neuro-muscular. Os quais dizem ser difícil analisar

quantitativamente o efeito do aumento de cada parâmetro usado em pesquisas experimentais, assim como muitos fatores que são simultaneamente modificados durante o programa de treinamento. Então propuseram investigar sistematicamente os efeitos do treinamento dos parâmetros neuro-motores na performance do salto vertical usando o método de variáveis dinâmicas. Onde foram selecionados como parâmetros treináveis a força isométrica máxima, velocidade máxima e sinal de ativação muscular máxima. O melhor salto vertical para o modelo original, antes do treinamento, foi de 141,68cm. Os pesquisadores observaram que o maior aumento na performance do salto ocorreu quando aumentou a força isométrica máxima, no entanto o aumento na velocidade máxima produziu o menor efeito. Para os três parâmetros a relação entre o aumento dos valores destes e a performance do salto vertical foi linear. Verificou-se que aumentando a força isométrica máxima, a velocidade máxima e sinal de ativação muscular máxima simultaneamente em toda musculatura, houve um grande aumento na performance do salto vertical que é maior que a soma dos fatores individuais da performance do salto vertical. Constataram também que quando os fatores foram manipulados simultaneamente para flexores plantar, extensores do joelho, e extensores do quadril, a melhor performance do salto vertical foi encontrada pela manipulação das propriedades neuro-muscular dos extensores do joelho. A soma da performance do salto vertical é menor que o aumento na altura do salto que foi encontrada quando a manipulação foi aplicada simultaneamente em todos os músculos. Estes resultados sugerem que o modelo utilizado foi válido para aumentar as propriedades neuro-muscular mesmo sendo mais pela combinação dos efeitos do treinamento em diferentes parâmetros e diferentes grupos musculares, sendo uma alternativa para técnicos e atletas que objetivam a performance desta habilidade.

Visto que o estereotipo da máxima execução do salto vertical se pretende alcançar pela otimização do controle neuro-muscular, através do qual se tem uma ótima condição para atingir a máxima altura do salto. Por este motivo Vanrenterghem *et al.* (2004), propuseram com o estudo ganhar compreensão entre o alcance da cinemática e cinética do salto e também testar várias hipóteses que propõem movimentos efetivos com critério de observar o controle motor, as análises foram baseadas em imagens 2D. Participaram 10 jogadores masculinos profissionais de voleibol. Através dos resultados observaram que o aumento da altura de vôo, nas condições de maior altura do salto, foi construído através do aumento da execução do contra-movimento e a amplitude de flexão da articulação ofereceu uma exploração indireta da execução do contra-movimento, enquanto que a amplitude de flexão do quadril aumentou com altura do vôo. Já as amplitudes de flexão de joelhos e tornozelos não aumentaram com altura do vôo, mas foram significativamente 25% menores nesta condição de salto comparada

as outras condições de salto. Pela observação do trabalho positivo feito por cada articulação observou-se uma adaptação cinética no salto submáximo, e com o aumento da altura ocorreu uma sequência de melhora no trabalho de saída, portanto, o aumento na altura do salto envolveu claramente o aumento do trabalho da articulação do quadril na saída. Os resultados revelaram que o aumento de contra-movimento aumentou com altura do salto e que este foi devido ao aumento da amplitude de flexão do quadril. Entretanto a contribuição dada pela articulação de tornozelo e joelho alcançou a máxima condição para o salto antes de 100%, normalmente por volta dos 50% e 75% da condição do salto, respectivamente. Concluíram que o contra-movimento e a rotação do segmento proximal aumentou com aumento da altura do salto e que a contribuição da articulação do tornozelo foi maximizada através de todas condições do salto, portanto aumentar a performance envolve um profundo contra-movimento prévio à saída.

Buscando então outro enfoque Challis (1998) foi investigar a influência do déficit bi-lateral sobre uma e duas pernas no salto vertical máximo. Durante a máxima ação muscular bi-lateral a força produzida tem sido descrita ser menos que o total da máxima ação uni-lateral, sendo este fenômeno conhecido como déficit bi-lateral. Há evidência que o déficit é causado pelo fato das unidades motoras rápidas não serem completamente ativadas durante a tarefa bi-lateral comparado com a tarefa uni-lateral. Nesse estudo usou da plataforma de força e análise de vídeo para determinar a atividade cinemática e cinética. Os ângulos articulares mínimos e máximos do tornozelo, joelho e quadril para as duas condições de salto não foram diferentes significativamente, indicando uma variação de movimento similar nos dois tipos de salto. O padrão geral da velocidade angular e resultante articular nesses saltos indicaram que a sequência da extensão articular foi semelhante indiferente da condição do salto. Ao utilizarem um simples modelo de salto onde foi simulado os dois tipos de salto, indicando que o déficit bi-lateral foi predominantemente responsável pelas diferenças na altura dos saltos observados experimentalmente. Os ângulos articulares foram muito semelhantes para ambos os saltos, a velocidade articular máxima foi maior para o salto com 2 pernas, a resultante máxima do momento articular foi maior para o salto com uma perna não indicando uma diferença no padrão do movimento. A duração da impulsão foi significativamente maior para o salto com uma perna, enquanto a força vertical máxima de reação do solo foi significativamente menor. O déficit bi-lateral significa que os músculos para saltar com 2 pernas não são completamente ativados, o que é condição do salto com uma perna.

Sendo que de acordo Misuta, *et al.* (1999), a análise do salto vertical tem sido objeto de estudos por diversos autores, entre eles, Luhtanen e Komi (78) *apud* Misuta, *et al.* (1999),

os quais analisaram as contribuições individuais de cada segmento corporal que participa no momento do salto para o deslocamento do centro de massa do corpo. E constataram que a velocidade de decolagem foi causada pelos seguintes componentes: extensão do joelho 56%, flexão plantar de 22%, extensão do tronco de 10%, impulsão com os braços 10% e cabeça 2%. E também Ugrinowitch e Barbanti (1996), que mediram a impulsão vertical baseado no tempo de permanência do sujeito no ar, usando de sensores de contato associados à um temporizador que registra o tempo que o sujeito permanece sem contato com a plataforma, considerando que o tempo de subida é igual ao tempo de queda, então calculou-se a variação da altura do centro de massa pela equação: $h = t^2 * g / 8$.

A partir destes dados, Misuta, *et al.* (1999), buscaram estudar a posição relativa dos segmentos inferiores em relação ao tempo, curvas de angulação do joelho, para diferentes sujeitos, de maneira a comparar, entre outros parâmetros, o ângulo do joelho no momento da decolagem e da aterrissagem e a variabilidade desses valores intra e inter sujeitos. Adotaram a cinemática tridimensional de movimentos humanos, fixando 3 marcadores passivos: trocanter maior, epicôndilo lateral do fêmur e maléolo lateral. Participaram 10 sujeitos normais com média de idade de 20 anos, os quais foram instruídos a permanecer em posição ereta, com as mãos e braços levantados na altura do ombro por alguns segundos para depois realizar uma seqüência de saltos verticais, como se estivessem fazendo um bloqueio de voleibol. Através dos resultados puderam constatar que os ângulos do joelho no momento da decolagem e da aterrissagem são diferentes, portanto não pareceu razoável supor que o tempo de subida e o tempo de descida sejam iguais, pude-se observar que os valores médios dos ângulos de flexão na decolagem são menores que os da aterrissagem, indicando que o cálculo da altura do salto estaria super estimada, mostrando assim que a fórmula utilizada por Ugrinowitch e Barbanti não mede o que se propõe.

Dentro da mesma perspectiva de Luhtanen e Komi (78) *apud* Misuta, *et al.* (1999), Bobbert *et al.* *apud* Galdi (2000), tiveram o objetivo de promover uma análise biomecânica do salto vertical em profundidade e descrever as diferenças entre os desempenhos dos saltos com e sem contra-movimento. Para isto foram analisados os momentos de força, força de impulsão e quantidade de trabalho realizado pelas articulações do quadril, joelho e tornozelo. Os resultados demonstraram que a contribuição da articulação do quadril, joelho e tornozelo no salto com contra-movimento foram de 38%, 32% e 30%, respectivamente, durante a fase de impulsão. Nas articulações do joelho e tornozelo, os resultados apontaram para uma mesma quantidade de trabalho no salto sem e com contra-movimento, devido a média do momento de força e devido ao fato da força de impulsão ser maior, no salto sem contra-

movimento. Os resultados obtidos, para a duração da fase de impulsão no salto sem contra-movimento, aparentemente, dependem do estilo do salto (maior ou menor amplitude da flexão do joelho).

Com o intuito de verificar os efeitos e interações dos braços e do contra-movimento na altura do salto vertical, Harman *et al apud* Galdi (2000), realizaram um estudo com 4 combinações de salto, executados em plataforma de força. Foi analisada a força vertical de reação do solo, o impulso vertical da reação do solo e, a velocidade de deslocamento total do centro de massa corporal. Os resultados mostraram que os braços contribuem em média 10% para a velocidade do salto relacionada à velocidade de deslocamento total do centro de massa corporal, nas condições de contra-movimento e sem contra-movimento. Verificou que o balanço dos braços aumentou a força vertical de reação do solo, o que pode estar relacionado com a velocidade-força de contração dos músculos quadríceps e glúteos.

Em adição, o trabalho de Davies e Jones *apud* Galdi (2000), objetivou analisar 3 tipos de salto (em distância, vertical com contra-movimento e agachado) para avaliar a contribuição do balanço do braço na sua execução. Concluíram que os testes podem ser usados como medida de força do músculo da perna e podem ser bem exatos, se a contribuição dos braços no impulso, for excluída, portanto nada puderam concluir sobre a contribuição dos braços nos diferentes saltos.

Como tem sido amplamente reportado que a velocidade de impulsão pode ser melhorada em 6-10% ou mais quando se usa o balanço dos braços, mas os mecanismos pelo qual o balanço dos braços leva ao aumento de velocidade de impulsão não tem sido completamente estabelecido conforme Lees, Vanrenterghem e De Clercq (2004), assim procuraram examinar as teorias e mecanismos que melhoram a performance do salto vertical quando se usa o balanço do braço. Participaram 20 atletas masculinos adultos, os quais executaram o salto sobre uma plataforma de força e filmados por 6 câmeras sincronizadas com a plataforma, para reconstrução de uma imagem 3D. Conseguiram observar que o balanço do braço no salto produzia um maior aumento na altura percebido pela altura do centro de massa na impulsão de 0.024m e de 0.086m no ápice do vôo, e a velocidade de impulsão foi 8.9% maior, sendo um ótimo argumento com achados anteriores. A inclinação máxima do tronco foi 5° maior indicando um bom propulsor do movimento, também houve um aumento na velocidade angular das articulações de joelho e tornozelo que complementou o aumento do torque articular e, conseqüentemente, aumentou a potência de saída. Concluíram que o aumento da performance com braço em balanço comparado com sem balanço parece ser explicado pelo trabalho feito pelos músculos das articulações de ombro e

cotovelo juntamente com o trabalho extra, feito pela articulação do quadril, os quais são usados para produzir a energia nos braços.

Dando continuidade as investigações de aperfeiçoamento do movimento, Gauffin *et al. apud* Galdi (2000), avaliaram o desempenho do salto vertical em jogadores de futebol, os quais observaram melhora de desempenho no grupo experimental o que não ocorreu com o grupo controle, mas não encontraram correlação entre a melhora do salto e aumento da força muscular. Dentro desse cenário, com intenção de investigar a força explosiva de membros inferiores e superiores, Vitasalo *apud* Galdi (2000), analisou atletas jovens participantes de sete diferentes modalidades esportivas, onde a força dos membros inferiores foi avaliada através do salto vertical, com 4 cargas diferentes presas ao ombro, sobre uma plataforma de força, e dos membros superiores através do teste de arremesso de bola de medicinebol com diferentes massas. Os resultados dos testes do salto se mostram confiáveis enquanto os de arremesso não tanto, apresentando também maior confiabilidade dos resultados para cargas mais leves tanto para o salto quanto para o arremesso.

Ainda analisando a força explosiva, Garganta e Maia *apud* Galdi (2000), avaliaram jovens praticantes de futebol e comparou com futebolista não atlético e com jogadores de voleibol, foram realizados os testes de salto verticais máximos em posição estática e com contra-movimento. Utilizaram o aparelho eletromecânico, ergo jump, o tempo de voo foi filmado e a altura atingida foi calculada pelo deslocamento vertical do centro da gravidade. Os resultados demonstraram que os futebolistas de elite apresentaram valores maiores que os futebolistas de não elite, mas inferiores aos dos voleibolistas em posição estática; observaram a mesma situação para o salto com contra-movimento. Estes resultados confirmam os aspectos relacionados à especificidade do esporte. E para dar maior ênfase a esta informação, Kujala *et al. apud* Galdi (2000), estudaram as correlações entre a atividade física e a força explosiva do músculo da perna e chegaram a conclusão que a intensidade, frequência e duração dos hábitos de atividade física, durante o lazer, correlacionam-se com a força aeróbica e explosiva, e o tipo de atividade modifica os resultados do teste do salto vertical.

Buscando identificar as características que implementam o desempenho, Tricoli *et al. apud* Galdi (2000), avaliaram a potência dos músculos extensores do joelho em jogadores de basquetebol e voleibol, através da dinamometria isocinética, e verificaram a relação existente entre este teste de potência e o salto vertical; para avaliar o salto vertical usou do aparelho jump meter, preso na cintura. Verificaram que o desempenho neuromuscular foi semelhante para os dois grupos, visto que as duas atividades apresentam estilos semelhantes quanto a utilização do salto vertical.

Ao analisar a performance de resistência muscular de membro inferior em voleibolistas, utilizando o salto vertical, na categoria infanto-juvenil, Galdi (1999) *apud* Galdi (2000), conseguiu através dos resultados concluir que o número de saltos conseguidos e a análise das quedas das alturas alcançadas podem determinar a capacidade de resistência anaeróbica, a presença da fadiga e, também que a potência muscular e seu relacionamento com a eficiência de se ativar o ciclo alongamento-encurtamento, é demonstrada nos 15 segundos iniciais do teste.

Como o objetivo de melhorar a performance de atletas muitas pesquisas, segundo Kroon (2003), tem investigado a potência de perna com relato ao salto vertical, e como desenvolver essa potência através de vários tipos de treinamento pesado, e treinamento pliométrico. Resultados produzidos por atletas individuais ou de equipe mostram que existe uma forte correlação entre a habilidade de salto vertical e força explosiva da perna. Sabendo que a composição específica das fibras musculares do atleta afetará o desenvolvimento da potência, então atletas com alta porcentagem de fibras rápidas são capazes de desenvolver grandes quantidades de força explosiva. Isto é sustentado por Wilson *et al.* e Sale *apud* Kroon (2003), os quais também referem ser a adaptação neural a que afeta a potência muscular, como a ativação da unidade motora, sincronismo da unidade motora e o padrão de movimento específico. Outros fatores que mostram afetar a performance do salto vertical são o uso efetivo dos braços para aumentar a velocidade, extensão do tronco, movimentos da cabeça e utilização do contra-movimento para iniciar o ciclo alongamento-encurtamento.

Mudando o direcionamento das pesquisas descritas, até o momento, Hudson (1986), propôs descrever um modelo de coordenação dos segmentos usando o salto vertical e determinar se a habilidade dos saltadores demonstraria distintamente modelos de coordenação. Para tal propósito o salto vertical máximo foi medido pelo contra movimento e condições do salto estático pela heterogeneidade do grupo (20 sujeitos). Os dados foram digitalizados em 4 segmentos: cabeça-braço-tronco, tronco, coxa, e tíbia. Para cada segmento a fase de contribuição positiva foi considerada para iniciar com extensão desde o início até o fim com velocidade angular máxima. Também foi definida para estimar simultaneamente a magnitude da extensão, a variação de dois segmentos ou vários segmentos. Desta maneira, a habilidade foi determinada pela integração eficiente das pernas e pelo uso da energia elástica estocada. Na análise de vários segmentos o número de sujeitos com modelo simultâneo foram de 13 a 17, sendo a metade do tempo simultânea. Ao usar a análise de dois segmentos todos os 20 sujeitos tiveram o modelo simultâneo, sendo $\frac{3}{4}$ do tempo simultâneo. Os sujeitos iniciaram a extensão e alcançou velocidade máxima dos segmentos proximais para distais e

com muito pouco atraso entre os segmentos adjacentes. Tais resultados demonstram a dificuldade dos sujeitos em coordenar os segmentos durante todo o tempo.

Com o mesmo perfil do estudo acima, Spägle, Kistner e Gollhofer também se interessaram pela otimização do salto vertical, desta forma citaremos dois estudos realizados por eles em 1999. Um dos estudos aplicou a otimização dinâmica em multi-fases para aproximar o movimento de salto real que consiste da propulsão para frente, vôo e aterrissagem. O sistema biomecânico do movimento do salto vertical consiste da simples atividade do membro inferior pelos nove músculos ou grupos musculares. Sem o modelo mecânico, a posição da perna é definida pela coordenação absoluta sendo então usada para calcular a trajetória. O sistema músculo-esquelético humano é caracterizado por um esqueleto não linear e excitável, o qual é necessário para uso eficiente e para forte otimização de técnicas dinâmicas para encontrar a excitação necessária do músculo para medir ou otimizar o movimento humano. Com o desenvolvimento de modelos biomecânicos incluindo a excitação dinâmica do músculo, foi possível simular e otimizar movimentos do corpo humano para elucidar as estratégias de controle do sistema músculo-esquelético.

No segundo estudo simularam as medidas do movimento complexo de salto consistindo as fases de propulsão para frente, vôo e aterrissagem. Os critérios de performance contem base cinemática e critérios neuromuscular. Este estudo focou a descrição de como o sistema controla o sinal do grupo muscular em ordem para executar o movimento com mínima excitação muscular. Assim, o movimento das várias fases que consistem em impulsão para frente, vôo e aterrissagem foram simulados. Para resolver o problema da otimização descrita, foi necessário registrar as forças de contato e os movimentos cinéticos do salto. O modelo biomecânico foi validado com resultados para excitação muscular completa do membro inferior durante as várias fases da execução do salto, incluindo a fase de vôo e aterrissagem. A validade da simulação pode ser associada pela comparação do cálculo da excitação muscular com registros originais da eletromiografia de superfície dos músculos participantes. Portanto os resultados encontrados indicaram um relacionamento próximo entre os parâmetros preditos e os medidos.

E com o propósito de determinar a confiabilidade do teste e pós-teste do pico de força vertical da reação do solo e determinar a relação do pico de força vertical de reação do solo e impulso vertical, produzido durante o salto, Cordova e Armstrong *apud* Galdi (2000), verificaram o coeficiente de correlação encontrado entre o pico de força vertical de reação do solo e o impulso vertical e observaram que não há significância. Concluindo que o teste do

salto vertical permite, simplesmente, avaliar a força do membro inferior, confirmando o estudo realizado por Gauffin *et al.* (1988) *apud* Galdi (2000).

Ainda preocupados com a melhora da execução do salto vertical, Davisa *et al.* (2003), objetivaram determinar o relacionamento entre a execução do salto vertical e as características antropométricas e físicas em homens atletas amadores com idade entre 20-37 anos. Usaram da análise de regressão probabilística utilizando o modelo de regressão linear que incluiu as seguintes variáveis: percentual de gordura corporal, teste de Margaria-Kaloamen (M-K), teste de equilíbrio, idade, circunferência da panturrilha direita, e produção média de força excêntrica do quadríceps esquerdo. Este estudo sugeriu como fortes prognósticos da performance do salto vertical o percentual de gordura e o teste de potência anaeróbica M-K, sendo que a idade, a força do quadríceps, circunferência da panturrilha e estado de equilíbrio também contribuiu para prever o salto vertical nessa população. Percebeu-se que vários fatores como produção de força muscular, técnica do salto, mobilidade articular, e medidas antropométricas como idade, composição corporal, peso e altura, contribuíram para a performance do salto vertical. A presença e ausência do balanço do braço e do contra-movimento antes de saltar tem sido encontrado como importante indicador da performance do salto vertical, enquanto estudos mostram que a ação dos braços e contra-movimento tem correlação com o deslocamento do salto vertical, não há informações relatando a importância da máxima flexão angular do joelho durante o contra-movimento, antes de saltar. Os resultados deste estudo indicaram a existência de uma correlação significativa entre a performance do salto vertical e o percentual de gordura corporal, idade, equilíbrio, circunferência da panturrilha direita e o tempo de execução no teste de potência anaeróbica. O percentual de gordura foi a variável de maior correlação com a performance do salto vertical.

Ainda com a intenção de incrementar a altura alcançada durante o salto vertical, Ferragut *et al.* (2003), buscaram determinar a possibilidade de prever a altura de vôo no salto vertical a partir de variáveis cinemáticas, dinamométricas e antropométricas, mediante um modelo linear de regressão múltipla. A altura de vôo foi determinada por saltos efetuados sem contra-movimento e em saltos precedidos por contra-movimento, depois se determinou a força isométrica máxima em posição de semiflexão, com flexão de 90°, 120° e 140°, e simultaneamente se tomaram as medidas da atividade eletromiográfica do vasto lateral do quadríceps e a massa muscular das extremidades inferiores se mediu através do DEXA. De todas as variáveis, o impulso mecânico positivo permitiu explicar 77% da variabilidade na altura de vôo. A segunda variável relativamente importante foi o percentual da massa corporal

representada pela massa muscular das extremidades inferiores. Verificou-se que a força isométrica da musculatura extensora das extremidades inferiores correlacionou com a altura do vôo, sendo mais intensa para o ângulo articular de 140° do joelho. Nesse estudo mostra a importância que tem para o salto vertical o impulso positivo gerado durante a fase de impulsão, demonstrando também a importância que tem as variáveis de caráter antropométrico como a massa muscular das extremidades inferiores e da porcentagem que representa a massa muscular das extremidades inferiores sobre a massa corporal total. Outro aspecto destacável foi que não se observaram diferenças entre as variáveis que melhor predizem o rendimento dos saltos realizados com ou sem contra-movimento. De todas as variáveis somente contribuíram para explicar a altura do vôo o impulso positivo, a massa muscular dos membros inferiores e a contribuição da massa muscular da massa corporal total. Um dos principais avanços do estudo foi demonstrar a importância da massa muscular dos membros inferiores na capacidade do salto vertical, não sendo necessariamente que os desportistas tenham uma massa muscular elevada nesses membros. Os resultados indicaram que quanto maior for a massa muscular dos membros inferiores e menor sua massa corporal total maior alturas de vôo serão atingidas nos saltos verticais. Observou-se que a redução da massa corporal causada por desidratação se associa ao incremento da altura do salto vertical, daquele que não apresentaram deterioramento das suas capacidades neuromusculares com a desidratação. Em resumo, independente da realização ou não do contra-movimento prévio, a altura do vôo alcançada no salto vertical se pode prever com grande exatidão a partir do impulso mecânico positivo gerado durante a fase de impulsão vertical.

No sentido de investigar os efeitos de diferentes programas de treinamento nas mudanças das características específicas do salto vertical foi que Rodacki e Fowler (2002) investigaram dois programas de treinamento na tentativa de melhor compreender os mecanismos de coordenação dos movimentos multi-segmentar. Formaram dois grupos, onde o primeiro praticou saltos com contra-movimento máximos enquanto o segundo praticou movimentos de extensão e flexão de joelho em uma máquina de pesos, por 12 sessões ambos os grupos. Concluíram que os ganhos de força não produziram necessariamente melhorias no desempenho do salto, pois as alterações na força após o treinamento podem requerer um período de re-otimização na estratégia de coordenação antes que a altura do salto aumente. Conclui-se também que o início da extensão do quadril deve preceder as outras articulações distais para o desempenho máximo e constatou-se que a organização da característica temporal e espacial dos movimentos segmentares não é só um requisito essencial para o movimento coordenado, mas também para alcançar uma excelente performance.

Em adição aos efeitos do treinamento nas técnicas do salto, Hunter e Marshall (2002) estudaram os efeitos do treinamento de potência e de flexibilidade nas técnicas do salto com contra-movimento e do salto para baixo. Segundo eles todos os saltos foram executados com objetivo de atingir a máxima altura e nenhuma restrição foi colocada na magnitude do salto ou tempo de contato com o solo. Os sujeitos foram distribuídos em 4 grupos que executaram: treino de potência para aumentar a altura do salto vertical; treino de alongamento para aumentar a flexibilidade; combinação do treino de potência e de alongamento; e grupo controle. O treinamento durou 10 semanas, seguido pelo re-teste. Os resultados indicaram um aumento na altura de todos os saltos em contra-movimento para os grupos 1, 2 e 3, mas somente os grupos 1 e 3 aumentaram a altura no salto para baixo. As mudanças na técnica associada ao treinamento de potência foram aumentadas na altura do salto em contra-movimento e para baixo e aumentada no tempo de contado com o solo para o salto para baixo. Esses resultados mostraram que quando o objetivo é somente aumentar a altura do salto, melhor utilizar a técnica do salto para baixo. Os resultados deste também sugeriram que o alongamento tem pequeno efeito nas várias técnicas do salto, mas pode oferecer algum resultado benéfico na performance para o salto com contra-movimento.

Por outro lado, Rodano e Squadrone (2002), quiseram determinar o número de execução necessária para obter um significado estável do momento e da potência do quadril, joelho e tornozelo durante o salto vertical, sendo de aspecto crucial para medidas cinéticas de articulações a estabilidade e consistência do movimento. Para o experimento, nove competidores velocistas executaram 5 séries de 5 saltos vertical com máxima altura em contra-movimento com ambas pernas. Através da plataforma de força e dos resultados cinemáticos foram calculados os momentos e a produção de força das três articulações. A estatística, pelo método de estimação sequencial, aplicada revelou que no mínimo 12 repetições é necessário para estabelecer uma medida verdadeira para todos os parâmetros selecionados. Em conclusão, os resultados dão evidências estatísticas da necessidade de adotar múltiplos protocolos para obter uma estabilidade significativa para dados cinéticos articulares mostrando também ser a articulação do quadril a variável mais crítica para realização de dados cinemáticos durante a coleta do salto vertical.

Um estudo realizado por Cornwell *et al.* (2001) sobre a utilização do alongamento passivo, mostraram que este pode reduzir a produção do pico de força subsequente a contração máxima isométrica e concêntrica. Propuseram então, estabilizar o efeito nocivo do alongamento para a habilidade que confia na produção de força gerando um pico de força, e determinar o efeito similar para o movimento que utiliza a ação alongamento-encurtamento.

Assim, 10 sujeitos realizaram 2 tipos de salto com e sem alongamento prévio dos extensores do quadril e joelho, e executados o salto estático e contra-movimento sobre a plataforma. O alongamento induziu uma diminuição significativa da altura para ambos os saltos, esses resultados indicaram que o alongamento prévio pode produzir um efeito negativo em habilidade que exige altura e para a que simplesmente busca a maximização do pico de força. Embora os exercícios de alongamento pudessem dificultar a performance em eventos de potência, estes são incluídos como parte do aquecimento. Uma pergunta prática é a quantidade de prejuízo, outra é a duração do alongamento para causar esses efeitos. Uma limitação dos resultados é que não foram suficientes para indicar quais os mecanismos responsáveis pelos achados, desta forma, somente puderam recomendar que os músculos extensores do quadril e joelho não devem ser alongados passivamente antes do salto vertical se a intenção é maximizar a altura do salto.

Outro estudo de Tamioka, Owings e Grabiner (2001) que buscou conhecer os efeitos do alongamento, se propuseram determinar o grau de alongamento que o extensor do joelho e a coordenação do quadril-joelho independentemente poderiam contribuir para maximizar a altura do salto vertical. Os autores afirmaram que a coordenação da extremidade inferior poderia limitar a performance independentemente do alongamento dessa região, assim a máxima altura do salto vertical e o alongamento isométrico e isocinético do extensor do joelho e a potência foram determinados em 13 adultos. A coordenação quadril-joelho durante o salto foi quantificada usando ângulos relativos e a regressão múltipla não linear determinou a melhor variável que relacionou a variável dependente, máxima altura do salto e a variável independente do alongamento, potência e coordenação. Os resultados indicaram que o alongamento do extensor do joelho e a coordenação quadril-joelho para maximizar a altura do salto são independentes e significantes, confirmando que o alongamento da extremidade inferior e a coordenação durante as tarefas multi-articulares rápidas são independentes.

Como a melhora da habilidade motora está associada com as mudanças no período da adolescência em ambos os sexos, Loko *et al.* (2000), objetivaram identificar a estabilização das curvas da habilidade motora em garotas de 10 a 17 anos. A habilidade motora foi testada em 902 garotas, as quais executaram uma corrida rápida de 30m, um salto horizontal parado, um salto vertical, um arremesso de bola pesando 2kg, um salto quádruplo parado, a força isométrica dos músculos posteriores, a flexão do tronco a frente e 1 minuto de bicicleta ergométrica na maior velocidade possível. As maiores diferenças nos resultados dos testes de habilidades motoras ocorreram entre 10-11, 11-12 e 12-13 anos, que coincide com as maiores diferenças no peso e estatura para a mesma idade. A diferença nos resultados da maioria dos

testes da habilidade motora estabilizou entre as idades de 13 e 14 anos. As diferenças positivas nos resultados permaneceram entre os grupos de 14-15 e 15-16 anos (excluindo a corrida e o salto horizontal). A estabilização final das habilidades motoras ocorreu nas idades de 16 e 17 anos. A falta de diferenças significativa entre os grupos de 16 e 17 anos indicou a estabilização final das habilidades motoras neste testadas.

Como o salto é considerado uma habilidade complexa, Knutzen e Martin (2002) também preocupados com as fases de crescimento e desenvolvimento motor, objetivaram identificar a transição dos estágios para determinar quais os padrões devem auxiliar o movimento na próxima fase, permitindo esclarecer o padrão de movimento como uma função do envolvimento em que o movimento é aperfeiçoado. Para isto utilizaram um modelo rígido: cabeça e pescoço, antebraço e mão, braço superior, tronco, coxa, perna e pé, através deste determinaram a força propulsiva de saída, programaram a trajetória do centro de gravidade na saída, controlaram o corpo durante o vôo e o equilíbrio na aterrissagem. A potência articular muscular foi calculada no pescoço, cotovelo, ombro, quadril, joelho e tornozelo, usando momentos, velocidade angular e trabalho mecânico. Horitia *et al. apud* Knutzen e Martin (2002), em um estudo realizado por eles concluíram que crianças demonstraram uma forma habilidosa na fase propulsiva do salto, mas uma função imatura na fase preliminar da saída e na fase de vôo.

Os estudos apresentados até o momento visam, na sua maioria, incrementar a performance do atleta, mas autores como Fry e Hawkins (2003), dizem ser poucos os estudos científicos interessados em determinar a relação causa-efeito entre crescimento e desenvolvimento, lesão e performance de movimento. Desta forma buscaram desenvolver um método para investigar as interações entre crescimento e as cargas impostas nos tecidos específicos durante o salto. Este método foi usado para testar as hipóteses de que o estirão de crescimento causa alongamento do músculo e modifica as propriedades de inércia do membro aumentando a tensão no tendão e na epífise óssea. Como o salto é um movimento comum e muito associado com muitas atividades das crianças, são os tecidos das extremidades os locais mais propensos á lesões sobre-uso em crianças. Para este estudo foi considerado um modelo de extremidade do músculo-esquelético para simular o movimento do salto, foram coletados os resultados da cinética, cinemática e ativação muscular em um indivíduo executando esforço máximo no salto vertical. Os momentos articulares e a curva de carga sobre o tecido serão comparados entre o modelo de simulação do pré e pós-estirão de crescimento para testar a existência das hipóteses do estudo. Acredita-se que estas simulações do movimento e crescimento resultarão num aumento de carga no tendão e na epífise óssea encontrada no

estirão de crescimento. Espera-se que cargas muito altas resultem modificações das propriedades de inércia no membro que requer grande esforço muscular para produzir a mesma altura do salto. A vantagem é que esta aproximação foi válida para identificar fatores que contribuí e não contribuí para lesão de adolescente, além da fácil aplicação e custo baixo do estudo deste fenômeno in-vivo.

Ao investigarem o ajuste antecipado da postura, Le Pellec e Maton (2000) afirmam que este está associado com movimentos voluntários rápidos e que muitos estudos tem revelado que quando pretende minimizar a perturbação do equilíbrio, o sistema nervoso central conta com as características biomecânicas do movimento programado e também do equilíbrio inicial e final. Procurando saber se o sistema nervoso central antecipa somente o deslocamento do equilíbrio causado pelo primeiro movimento ou se antecipa toda seqüência de movimento, realizaram o presente estudo para responder 2 questões: pode a existência do ajuste postural antecipado ser expandido para uma orientação para frente de todo o movimento do corpo cujo necessita menos contato do corpo com o solo: a altura do salto vertical? E com a ocorrência do ajuste postural antecipado, é o mesmo para um simples salto e para uma série de 3 repetições de saltos? Em ambos os saltos as análises de deslocamento do centro de pressão mostraram mudança dinâmica consistindo do deslocamento para trás seguido pelo deslocamento rápido e amplo para frente até a saída do solo. Na repetição de 3 saltos o início e o máximo deslocamento para trás do centro de pressão ocorreram antes e a duração do deslocamento foi maior que o salto único como a amplitude do deslocamento do centro de pressão para trás. Desta forma observou-se que o deslocamento do centro de pressão em y mostrou que o ajuste da postura associado com a repetição de três saltos foi maior e mais antecipada que o associado ao salto único. Em ambas condições de salto o tempo de início do deslocamento do centro de pressão para trás foi fortemente correlacionado com a duração e com a amplitude máxima de deslocamento. Por causa da localização anatômica dos músculos envolvidos no salto, seus sinergistas podem criar um significativo momento de rotação angular para frente exigindo um desequilíbrio total do corpo. Os resultados não somente expõe a existência do ajuste postural antecipado orientando todo o movimento do corpo para frente exibindo a fase de vôo, mas também mostrou que os sinergistas foram a base destes ajustes posturais. Como é sabido que o tempo de reação aumenta com a complexidade do movimento voluntário, mas o tempo entre o sinal e o início de ativação do sóleo não pode ser considerado como tempo de reação verdadeiro. Entretanto esse tempo foi significativamente menor para o salto único, sugerindo que a repetição de 3 saltos foi mais complexa para o sistema nervoso central, exigindo um tempo maior, sendo plausível afirmar

que o mínimo aumento na duração do programa seja dedicado ao programa de ajuste antecipado da postura.

Talvez não muito satisfeitos com estes achados, esses mesmos autores afirmam existir estudos mostrando a existência do ajuste antecipado da postura associado ao salto vertical. Desta forma realizaram outro estudo em 2002 usando da plataforma de força e eletromiografia. Devido o constrangimento, o equilíbrio é o primeiro perdido por causa do deslocamento do centro de pressão para trás. O centro de pressão então é movido para frente como para alcançar a posição favorável para produzir o salto vertical. Como consequência, o deslocamento do CG avançado foi brechado para permitir a produção do salto vertical. Depois deste deslocamento para trás, o centro de pressão foi deslocado rapidamente a frente e durante este deslocamento, iniciou o impulso, a mudança entre centro de pressão e CG foi reduzida, e a aceleração do CG para frente diminuiu até se tornar nulo. O centro de pressão então continuou avançando e a posição do CG ultrapassou, e aceleração do CG horizontal se tornou negativa. Para alcançar maior amplitude de impulso, o desequilíbrio inicial do corpo deve ser alongado obtendo maior duração da aceleração do CG para frente. A programação do ajuste postural antecipatório é provavelmente elaborado na base da evolução cognitiva do distúrbio Antero-posterior necessário para a produção da amplitude do impulso ao longo do eixo vertical.

Percebe-se uma grande quantidade de pesquisas preocupadas em adquirir subsídios para incrementar a performance do atleta, apresentando testes para classificar a capacidade de saltar, mas nenhum fornece informações de como comparar as variáveis qualitativas com as quantitativas de forma prática. Verifica-se que o salto vertical requer varias formas de possibilidades para compor sua própria característica, e estes resultados começam ser usados para definir o perfil de movimento do salto. Exames de causa e efeito dos problemas do movimento usando combinação da abordagem cinética e cinemática estão ocorrendo com maior frequência e também os estudos com interesse em identificar o padrão dessa habilidade em crianças.

Pelas pesquisas, realizadas com o salto vertical, citadas neste trabalho observam-se várias vertentes de interesse como os efeitos dos treinamentos na potência muscular, a capacidade de ativação e participação dos componentes elástico e contrátil durante o movimento, bem como a interferência da potência da musculatura e a influência dos segmentos corporais na melhora da altura e qual o ângulo articular que mais beneficia o salto vertical, além de verificar uma sofisticação dos modelos mecânicos utilizados para análise de movimentos, como é o caso do salto vertical, tendo ainda, os estudiosos da área, condições de

aprofundarem mais seus modelos devido à utilização, cada vez mais especializada, do comando numérico computadorizado (CNC), tornando mais fidedigna as análises, favorecendo toda uma comunidade científica e com seus resultados auxiliarão os treinadores e todos os envolvidos com esportes que dessa habilidade fazem uso.

Tanto o crescimento físico como o desenvolvimento motor da criança evolui em tempos diferentes da evolução cronológica, dependentes do desenrolar da maturação biológica, encontrando uma concordância entre os autores pesquisados sobre a idade ideal para o aprendizado evitando situações constrangedoras à criança. Ao identificar que o salto é uma habilidade complexa exigindo combinações diferenciadas do sistema motor tem crescido os estudos sobre os padrões motores desse movimento e para melhor entender esses padrões observou-se que os princípios de aplicação biomecânica, em conjunto com outras áreas, estão sendo usados com maior frequência à espera de uma determinação mais exata da característica do movimento que previamente provinha somente pela observação visual.

3 MÉTODO

Neste capítulo estão apresentados os procedimentos metodológicos do presente estudo, assim descritos: características do estudo, sujeitos da pesquisa, instrumentação, procedimentos da coleta de dados, tratamento dos dados, limitações do estudo e tratamento estatístico.

3.1 Características do estudo

Este estudo é caracterizado como sendo descritivo de cunho exploratório, e de acordo com Cervo e Bervian (1983) este procura descobrir a natureza e características de fenômenos para obter uma nova percepção e adquirir maiores informações. Neste estudo buscou-se maiores informações sobre as etapas de maturação de crianças na faixa etária de 4 à 12 anos durante a execução do salto vertical.

O estudo consistiu em verificar as características biomecânicas do salto vertical nesta faixa etária, classificando os sujeitos nos estágios inicial, elementar e maduro segundo Gallahue e Ozmun (2003) e foi desenvolvido no Laboratório de Biomecânica da Universidade do Estado de Santa Catarina no Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desporto – UDESC /CEFID.

3.2 Sujeitos da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram 22 meninas com média de idade $7,6 \pm 2,19$ anos e 17 meninos com média de idade $8,5 \pm 2$ anos da cidade de Florianópolis - SC. Esta faixa etária foi escolhida por contemplar a primeira infância e infância tardia, onde ocorre um aperfeiçoamento e estabilização de capacidades físicas anteriormente adquiridas (GALLAHUE E OZMUN, 2003).

As crianças eram procedentes de duas escolas da rede de ensino de Florianópolis, que se localizam nas proximidades da universidade do estado de Santa Catarina, local onde se realizaram as coletas. A seleção dos sujeitos foi de forma casual sistemática, as quais foram

separadas em três grupos (inicial, elementar e maduro) conforme classificação com base nos indicadores da matriz observacional segundo Gallahue e Ozmun (2003).

3.3 Instrumentação

Para a realização deste estudo foram utilizados os seguintes instrumentos: a) para as variáveis dinâmicas utilizou-se uma plataforma de força; b) para as variáveis cinemáticas foi utilizado o sistema de aquisição de imagens *Peak Motus*; c) para classificação do padrão de desenvolvimento da criança no salto vertical utilizou-se da matriz de avaliação observacional sugerida por Gallahue e Ozmun (2003).

3.3.1 Plataforma de Força

Utilizou-se uma plataforma de força extensométrica AMTI (Advanced Mechanical Technology, Newton, MA, USA) OR6-5 Biomechanics, modelo OR6-5-2000, que consiste de uma plataforma rígida possuindo células de carga do tipo *strain gage* em seus 4 cantos, com dimensões de 46,4 x 50,8 cm, fixada e nivelada ao solo. Este tipo de sensor é composto de uma placa metálica contendo transdutores que ao sofrer uma pequena deformação, em uma de suas dimensões, causa alterações na resistência elétrica dos elementos sensores. Estão ligados em um circuito elétrico na configuração de Ponte de Wheastone, resultando em um desbalanço em tensão elétrica proporcional a força aplicada (AMTI, 1991). Permitem a medição simultânea das três componentes da força de reação do solo nos três eixos XYZ (respectivamente forças horizontal, médio-lateral e vertical) e três componentes de momento sobre os eixos XYZ. O instrumento tem sensibilidade de 0,08 micro-volt/volt, O sistema é ligado ao um condicionador e amplificador de sinal, com 6 canais transformados em sinais digitais por um conversor análogo-digital de 12 bits . A plataforma está ilustrada na Figura 4.

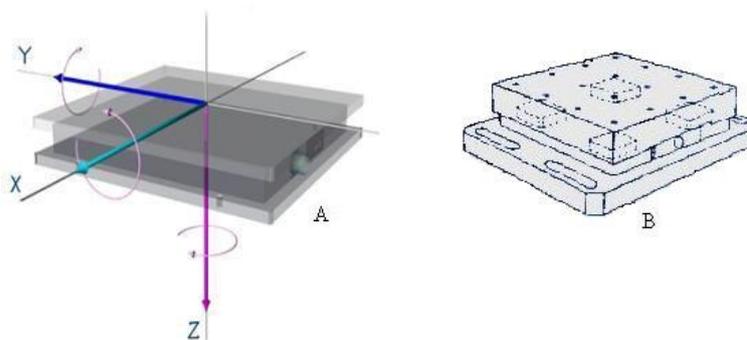


Figura 4: A) ilustração da plataforma de força AMTI OR6-5; B) ilustração da sua disposição interna (Fonte: AMTI, 1991).

3.3.2 Sistema de Aquisição de Imagens

Foi usado o sistema *Peak Motus* que é composto por quatro câmeras de vídeo de alta frequência *Peak HSC-180*, que possibilitam optar por taxas de amostragem de 60 ou 180 hz. estas câmeras são ligadas a um vídeo cassete *SVHS AG-5700* (Panasonic) e este a uma unidade de vídeo e eventos (*Peak Performance Technologies, Inc.*), o qual integra o sistema *Peak Motus*, permitindo assim, a sincronização de múltiplas câmeras no tempo e a sincronização entre sinais de vídeo e outros sinais analógicos, como o da plataforma de força. esta unidade possibilita, ainda, o ajuste do temporizador (*timer*) das câmeras e taxa de aquisição das imagens, entre outros.

A calibração define a reconstrução e a escala de valores para converter os dados do pixel em unidade do mundo real. Utiliza-se o método DLT (Direct Linear Transformation) para reconstrução dos movimentos, onde as coordenadas espaciais são obtidas através de pontos com coordenadas X e Y conhecidas, chamados pontos de controle. O sistema permite usar vários tipos de calibrador, mas para este estudo optou-se por um calibrador em bastão de comprimento 1,285m que foi apoiado sobre um tripé, por ser suficiente para uma aquisição bidimensional, o qual é importante para reconhecer o espaço onde o movimento será realizado conforme mostra a Figura 5. O calibrador deve ser identificado sempre que se faz uma nova coleta, procurando posicioná-lo no mesmo local para todas coletas.



Figura 5: 1) calibrador em bastão com 2 pontos; 2) plataforma.

3.3.3 Matriz de Gallahue e Ozmun (2003) – seqüência de desenvolvimento para o salto vertical

Para a análise do estágio maturacional, utilizou-se da matriz, Quadro 1, que consiste num cheque liste de movimentos e posições dos segmentos corporais durante a execução do

salto que deve ser considerado para a classificação do estágio, desta foram deve-se marcar na matriz os itens observados para auxiliar na identificação do estágio em que a criança se encontra.

De acordo com Gallahue e Ozmun (2003), as crianças podem apresentar, durante a execução do salto vertical, classificações diferenciadas para os diferentes segmentos corporais, mas independente da quantidade de classificações nos diferentes estágios a criança será classificada com um padrão inicial de movimento tendo apenas uma marcação no estágio inicial, o mesmo ocorre para o estágio elementar, portanto para a criança ser classificada no estágio maduro ela deve apresentar todos os requisitos deste estágio.

Quadro 1: Matriz de Avaliação do Salto Vertical.

Estágio Inicial	
Agachamento preparatório inconsciente	
Dificuldade de impulsionar com ambos os pés	
Extensão insuficiente do corpo ao impulsionar	
Elevação da cabeça pequena ou ausente	
Braços não coordenados com o tronco e a ação da perna	
Baixa altura alcançada	
Estágio Elementar	
Flexão dos joelhos excede ângulo de 90 graus no agachamento preparatório	
Inclinação para frente exagerada durante o agachamento	
Impulso com os dois pés	
Corpo não se estende totalmente durante fase de vôo	
Braços tentam auxiliar vôo e equilíbrio, mas em geral não igualmente	
Deslocamento horizontal notável no pouso	
Estágio Maduro	
Agachamento preparatório com flexão do joelho entre 60 e 90 graus	
Extensão firme dos quadris, joelhos e tornozelos	
Elevação dos braços coordenada e simultânea	
Inclinação da cabeça para cima com olhos focalizados no alvo	
Extensão total do corpo	
Elevação do braço de alcance com inclinação do ombro combinada com abaixamento do outro braço no auge do vôo	
Pouso controlado bastante próximo ao ponto de partida	

Fonte: Gallahue e Ozmun, 2003 – p. 287.

3.4 Procedimentos de Coletas de Dados

Para determinar o procedimento da coleta de dados, foi realizado um estudo piloto (ANEXO A), com participação de 10 crianças com média de idade $9,2 \pm 1,03$ anos. Com este piloto foi possível estabelecer os procedimentos para a coleta e determinar as variáveis relevantes para o estudo. Também houve o treinamento para a utilização da matriz de

avaliação sugerida por Gallahue e Ozmun (2003), classificando o estágio do salto da mesma criança em dias diferentes até que se pudesse confiar no resultado.

Quadro 2: Variáveis analisadas.

VARIÁVEIS	SIGLA	DESCRIÇÃO
DINÂMICAS	TXD	Taxa de carga decrescente
	MFRS	Menor valor da FRS
	TXC	Taxa de carga crescente
	FRSMFJP	FRS na maior flexão de joelho na propulsão
	PP	Pico de propulsão
	PQ	Pico de queda
	FRSMFJQ	FRS na maior flexão de joelho na queda
ESPAÇO-TEMPORAIS	TMFRS	Tempo para atingir o menor valor FRS
	TPP	Tempo para atingir o pico de propulsão
	TV	Tempo de voo
ÂNGULOS	α MFRS	Ângulo de tronco no menor valor FRS
	β MFRS	Ângulo de quadril no menor valor FRS
	δ MFRS	Ângulo de joelho no menor valor FRS
	α FRSMFJP	Ângulo de tronco na maior flexão de joelho na propulsão
	β FRSMFJP	Ângulo de quadril na maior flexão de joelho na propulsão
	δ FRSMFJP	Ângulo de joelho na maior flexão de joelho na propulsão
	α PP	Ângulo de tronco no pico de propulsão
	β PP	Ângulo de quadril no pico de propulsão
	δ PP	Ângulo de joelho no pico de propulsão
	α PQ	Ângulo de tronco no pico de queda
	β PQ	Ângulo de quadril no pico de queda
	δ PQ	Ângulo de joelho no pico de queda
	α FRSMFJQ	Ângulo de tronco na maior flexão de joelho na queda
	β FRSMFJQ	Ângulo de quadril na maior flexão de joelho na queda
	δ FRSMFJQ	Ângulo de joelho na maior flexão de joelho na queda
VELOCIDADES ANGULARES	VATMFRS	Velocidade angular de tronco no menor valor FRS
	VACMFRS	Velocidade angular de coxa no menor valor FRS
	VATMFRS	Velocidade angular de perna no menor valor FRS
	VATFRSMFJP	Velocidade angular de tronco na maior flexão de joelho na propulsão
	VACFRSMFJP	Velocidade angular de coxa na maior flexão de joelho na propulsão
	VAPFRSMFJP	Velocidade angular de perna na maior flexão de joelho na propulsão
	VATPP	Velocidade angular de tronco no pico de propulsão
	VACPP	Velocidade angular de coxa no pico de propulsão
	VAPPP	Velocidade angular de perna no pico de propulsão
	VATPQ	Velocidade angular de tronco no pico de queda
	VACPQ	Velocidade angular de coxa no pico de queda
	VAPPQ	Velocidade angular de perna no pico de queda
	VATFRSMFJQ	Velocidade angular de tronco na maior flexão de joelho na queda
	VACFRSMFJQ	Velocidade angular de coxa na maior flexão de joelho na queda
	VAPFRSMFJQ	Velocidade angular de perna na maior flexão de joelho na queda
VATAV	Velocidade angular de tronco no ápice do voo	
VACAV	Velocidade angular de coxa no ápice do voo	
VAPAV	Velocidade angular de perna no ápice do voo	

As variáveis selecionadas foram três variáveis dinâmicas (menor valor da FRS, pico de propulsão e pico de queda) que melhor representavam a curva de FRS do salto vertical, assim as variáveis articulares e velocidades angulares foram obtidos com referência nessas três variáveis dinâmicas e outras três variáveis foram obtidos pela imagem do salto (ápice de voo e os instantes de maior flexão do joelho durante a fase de propulsão e durante a fase de aterrissagem), acreditando serem estes ângulos relevantes para compreender o salto vertical como um todo. Portanto as variáveis definidas para este estudo estão expostas no Quadro 2 acima.

3.4.1 Procedimentos Preliminares

Após a aprovação do Comitê de Ética (ANEXO B) da Universidade do Estado de Santa Catarina (processo nº79/2003) foi feito contato com as diretoras de duas Escolas do Município de Florianópolis, com apresentação de uma carta com informações sobre o estudo (ANEXO C). Após aprovação da diretoria das escolas, os pesquisadores puderam entrar nas salas de aulas informando às crianças sobre o estudo e perguntava-se quem tinha interesse em participar do mesmo, assim as crianças que demonstravam interesse levavam para casa o formulário de autorização (ANEXO D e E) para que os pais autorizassem-os fazer parte da pesquisa. Juntamente com o formulário foi enviada uma carta que descrevia os procedimentos, etapas e objetivos do estudo, constando o número de telefones dos pesquisadores para esclarecimento junto aos pais em caso de dúvida (ANEXO F) e um questionário que versava sobre renda familiar, algumas características das crianças e condição de atividade física (ANEXO G).

3.4.2 Coleta de Dados propriamente dita

Após a autorização dos pais foi agendado o dia da coleta no Laboratório de Biomecânica, notificado à escola e às crianças pertencentes ao estudo. Seqüência das ações:

- a) A criança foi encaminhada até o local de realização da coleta por um pesquisador colaborador;
- b) Ao chegar no local da coleta, as crianças receberam códigos contendo a idade e a ordem de coleta – exemplo: criança de 6 anos primeira avaliada (6-1);
- c) Em seguida foram preenchidos os dados de identificação pessoal (nome, data de nascimento, massa e estatura);

- d) Passaram por um período de adaptação com os pesquisadores, ambiente, instrumentos e o movimento que iriam realizar;
- e) Após este período foram fixados à pele os marcadores reflexivos em pontos anatômicos (escápulo-umeral, coxo-femural, joelho e tornozelo) por fita dupla face, para realização da filmagem e posterior análise no sistema *Peak Motus* (Figura 9);
- f) As crianças foram posicionadas próximas à plataforma para que executassem o salto, sem o conhecimento prévio sobre a quantidade de salto que iriam realizar. Desta forma o pesquisador responsável pelas instruções solicitada para a criança saltar o mais alto possível.

A princípio a criança realizou três saltos, podendo ocorrer a realização de mais saltos se fosse necessário até que fossem obtidos três saltos válidos, mediante análise da curva de FRS na tela do monitor após cada aquisição.

A coleta de dados consistiu de uma avaliação cinética, usando a plataforma de força, e cinemática, usando uma filmadora, ambos integrados ao sistema *Peak Motus*. A coleta ocorreu em um ambiente, equivalente a um cômodo grande, para a aquisição dos dados, com um pequeno compartimento na entrada, local onde foram identificadas e preparadas as crianças. A Figura 6 ilustra o local de coleta.

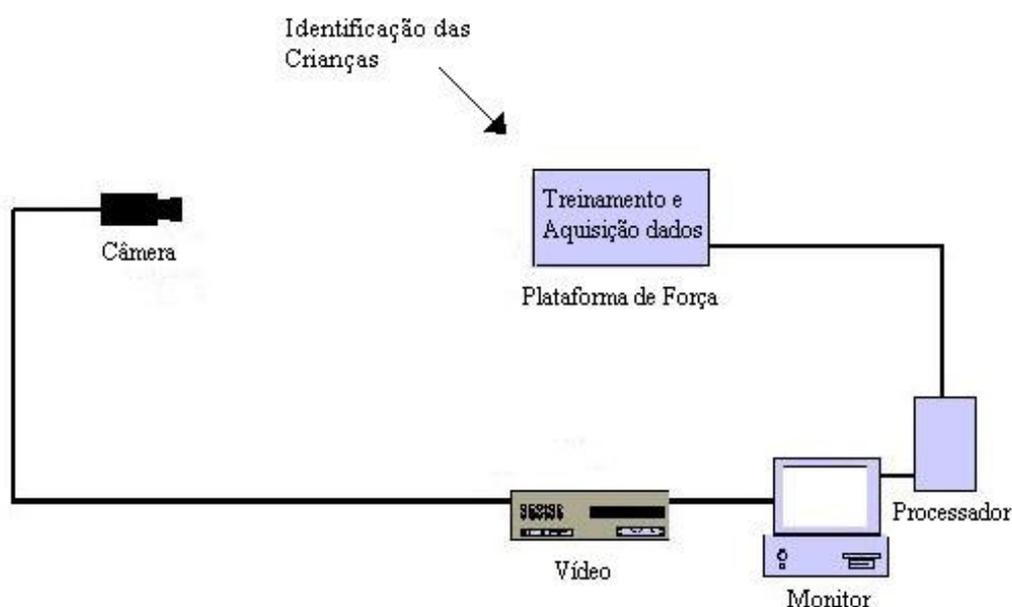


Figura 6: Layout da coleta de dados – primeiramente as crianças foram identificadas, receberam seus códigos e os pontos anatômicos foram marcados para filmagem, em seguida houve o treinamento do salto e a aquisição dos dados sobre a plataforma de força.

3.4.2.1 Medidas das Variáveis Dinâmicas.

Para aquisição das variáveis dinâmica foi adotada uma frequência de amostragem de 900 Hz, com os seguintes procedimentos:

- a) As crianças foram orientadas verbalmente para executarem o salto vertical, procurando atingir a maior altura possível, e quando a criança não conseguia executar o salto então se fazia uma demonstração;
- b) As crianças executaram em média três saltos consecutivos com intervalo de 15 segundos, sendo suficiente para a recuperação do sistema energético ATP-CP, o qual é utilizado em atividades de curta duração como é o caso do salto vertical, de acordo com Powers e Howley (2001) que estabelecem como média dez (10) segundos;
- c) Para a realização do salto elas tomaram impulso sobre a plataforma de força e aterrissaram sobre a mesma;
- d) Foi analisado o salto usado para a classificação do estágio motor.

3.4.2.2 Medidas das Variáveis Cinemáticas

Sincronizadamente com a plataforma de força foi feita a filmagem bidimensional do salto da criança para posterior processamento dos dados no sistema *Peak Motus* através de uma filmadora com frequência de amostragem de 60 Hz. Esta foi posicionada perpendicularmente ao movimento com altura de 0,98m do solo e a uma distância de 3,90m da criança, pois esta altura e esta distância possibilitaram abranger o campo necessário onde o salto era realizado.

Para a filmagem foi utilizado o modelo antropométrico de Canavagh e Rodgers (1987) para medidas angulares. O tempo de aquisição das variáveis dinâmicas e de filmagem foi em média de três segundos para cada salto realizado.

3.4.2.3 Análise do Padrão Maturacional

Neste tipo de dados foi utilizada a matriz citada anteriormente adotando-se a mesma filmagem usada para as variáveis cinemáticas.

3.5 Definição conceitual e operacional de variáveis do estudo

Neste estudo, a partir dos objetivos foram selecionadas variáveis dinâmicas e cinemáticas para as análises. Na Figura 7 estão representadas as variáveis dinâmicas e espaço-temporais, e os ângulos estão representados na Figura 8. As variáveis dinâmicas e espaço-

temporais foram definidas operacionalmente a partir da curva padrão da componente vertical da Força de Reação do Solo (FRS), medidas em plataforma de força fixa. Os ângulos foram definidos conceitualmente através dos ângulos segmentar de tronco e articulares de quadril e joelho. Os dados da plataforma foram sincronizados com as filmagens realizadas, os quais foram analisados no sistema *Peak Motus*.

3.5.1 Varáveis Dinâmicas e Espaço-temporais.

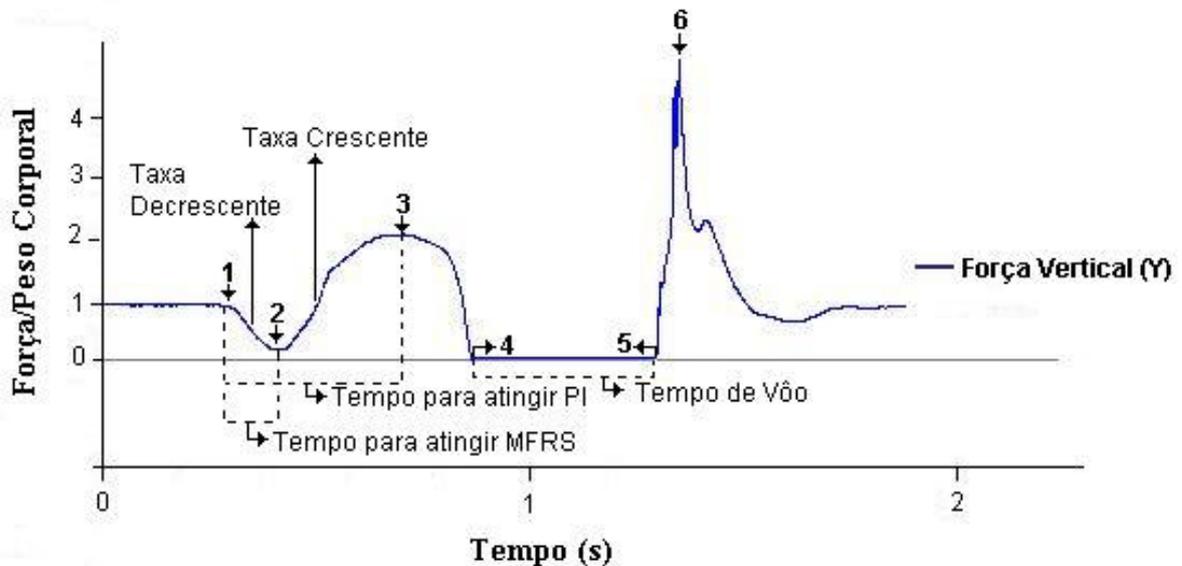


Figura 7: Curva de Força x Tempo (N x s). Os pontos na linha azul representam: 1) início da descensão da curva; 2) menor valor da força de reação do solo; 3) pico de propulsão; 4) perda de contato com a plataforma; 5) início de contato com a plataforma; 6) pico de queda.

Taxa de carga decrescente – TXD

Conceitualmente definida como sendo a inclinação da curva (força x tempo) durante a fase de flexão. Operacionalmente essa taxa é obtida através do cálculo da derivada referente ao trecho decrescente da curva $F \times t$ e seleciona-se o pico de maior valor negativo, expresso em $[N/(N.s)]$ que representa a força(N) normalizada pelo PC(N) no espaço de tempo(s), correspondendo ao local de maior declínio da curva, compreendendo o intervalo entre o ponto 1 e 2.

Menor força de reação do solo na propulsão – MFRS

Conceitualmente definida como sendo o menor valor encontrado na curva de FRS durante a fase de propulsão. Operacionalmente representa o menor valor encontrado nesta fase (ponto 2), expressa em Força/Peso Corporal (PC).

Taxa de carga crescente – TXC

Conceitualmente definida como sendo a inclinação da curva (força x tempo) durante a fase de propulsão. Operacionalmente essa taxa é obtida através do cálculo da derivada da curva $F \times t$ e seleciona-se o pico de maior valor, expresso em $[N/(N.s)]$ que representa a força(N) normalizada pelo PC(N) no espaço de tempo(s), correspondendo ao local de maior inclinação da curva, compreendendo o intervalo entre o ponto 2 e 3.

Pico de propulsão – PP

Conceitualmente definida como sendo a maior força vertical aplicada na plataforma de força durante a propulsão. Operacionalmente representa o maior valor encontrado na curva de força (ponto 3), expressa em Força/Peso Corporal (PC).

Tempo para atingir a menor FRS – TMFRS

É definido teoricamente como o tempo despendido desde o início da preparação para saltar até o instante de menor valor da força vertical aplicada sobre a plataforma durante a propulsão. Operacionalmente obtido a partir do início do movimento para execução do salto (ponto 1) até o ponto de menor valor da força vertical (ponto 2), expresso em segundos (s), verificando a diferença dos tempos no ponto 2 e no ponto 1 ($t_2 - t_1$).

Tempo para atingir o pico de propulsão – TPP

É definido teoricamente como o tempo despendido desde o início da preparação para saltar até o instante de maior aplicação de força sobre a plataforma. Operacionalmente obtido a partir do inicio do movimento para execução do salto (ponto 1) até o ponto de maior valor de força vertical na curva durante a propulsão (ponto 3), expresso em segundos (s), verificando a diferença dos tempos no ponto 3 e no ponto 1 ($t_3 - t_1$).

Tempo de voo – TV

Conceitualmente obtido a partir da perda de contato com a plataforma (ponto 4) até o instante de colisão com a plataforma (ponto 5). Operacionalmente é definido como o tempo em que a plataforma não registra sinal algum, expresso em segundos (s), equivalente a diferença dos tempos no ponto 5 e no ponto 4 ($t_5 - t_4$).

Pico de queda – PQ

Conceitualmente definida como sendo o maior valor encontrado na curva de força quando ocorre a queda sobre a plataforma. Operacionalmente será determinado a partir do maior valor registrado durante a queda sobre a plataforma (ponto 6), expressa em Força/Peso Corporal (PC).

Foram também identificados os valores de força na maior flexão de joelho durante a propulsão (FRSMFJP) e durante a queda (FRSMFJQ), estas variáveis foram definidas através da imagem do salto. Para essas não é possível determinar um ponto específico na curva de FRS, pois cada indivíduo apresenta um instante diferente para a maior flexão do joelho tanto na propulsão como na aterrissagem.

3.5.2 Variáveis Cinemáticas (Ângulos e Velocidade Angular).

Foram selecionados os ângulos representados na Figura 2 para analisar o salto vertical.

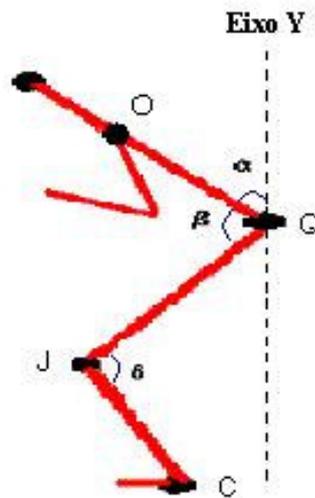


Figura 8: Representação dos ângulos segmentar e articulares - α representa o ângulo segmentar do tronco, β representa o ângulo articular do quadril e δ representa o ângulo articular do joelho.

Ângulo do Tronco (α).

Conceitualmente definido pelo ângulo formado entre o segmento de reta OQ e o eixo vertical (y).

Ângulo do Quadril (β).

Conceitualmente definido pelo ângulo formado entre o segmento de reta OQ e o segmento QJ.

Ângulo do Joelho (δ).

Conceitualmente definido pelo ângulo formado entre o segmento de reta QJ e o segmento JC.

Operacionalmente todos os ângulos foram calculados no programa *Peak Motus*.

VAS – Velocidade Angular Segmentar em posição específica.

Conceitualmente definida como a velocidade com que o segmento percorre o espaço entre uma posição específica e outra. Operacionalmente calculada no programa *Peak Motus*.

Os ângulos e as velocidades angulares foram identificados em todos os pontos determinados na curva de FRS (variáveis dinâmicas), exceto nas taxas de carga decrescente e crescente. Também foram identificados ângulos e velocidades angulares na maior flexão de joelho durante a propulsão, no ápice do vôo e na maior flexão de joelho durante a aterrissagem. Foram escolhidos esses pontos específicos por acreditar que são eles que melhor representam a curva de FRS do salto vertical.

3.6 Tratamento dos Dados

Os registros obtidos através da filmagem foram analisados para classificar a criança no estágio inicial, elementar ou maduro, seguindo a matriz (Quadro 1) sugerida por Gallahue e Ozmun (2003), como elas realizaram três saltos, foi considerado o salto de melhor execução, sendo o mesmo utilizado para processar a análise dinâmica e cinemática.

Os dados das variáveis dinâmicas foram analisados e tratados no sistema *Peak Motus*, onde foram analisadas as curvas de FRS nos instantes demonstrados anteriormente na Figura 7 da curva de força x tempo e também na maior flexão de joelho durante a fase de propulsão e fase de aterrissagem.

Para subsidiar a análise dinâmica, foram considerados os ângulos de tronco em relação ao eixo vertical, articulação coxo-femural e tibio-femural nos seguintes instantes: 1) maior flexão de joelho na preparação do salto; 2) no menor valor de FRS na propulsão; 3) maior valor de FRS na propulsão; 4) no ápice do vôo; 5) no maior valor de FRS na aterrissagem e 6) maior flexão de joelho na aterrissagem. Estes dados foram obtidos após a digitalização das imagens no sistema *Peak Motus*.

Para o processamento de dados obtidos através da plataforma de força e filmagem foi utilizado o filtro de Transformada Rápida de Fourier (FFT) com abertura de janela 4% o que equivale a uma frequência de corte de 35Hz, sendo a que melhor reproduziu todas curvas.

Este filtro é baseado no ajustamento da série de Fourier para a entrada dos dados e é designado para atenuar ruídos que ocorrem em amplitude e frequência ao acaso. A quantidade de filtro é controlada pelo número de pontos dados chamados de abertura, a proporção da abertura válida é entre 0% e 50% do número de figuras, portanto, quanto maior o tamanho da abertura mais os dados são filtrados. Para melhor explicar o motivo da escolha desse filtro está ilustrado na Figura 9 o que ocorria com a curva bruta de FRS ao passar os três tipos de filtro (Butterworth, Fast Fourier e Cubic Spline) oferecidos pelo sistema *Peak Motus*.

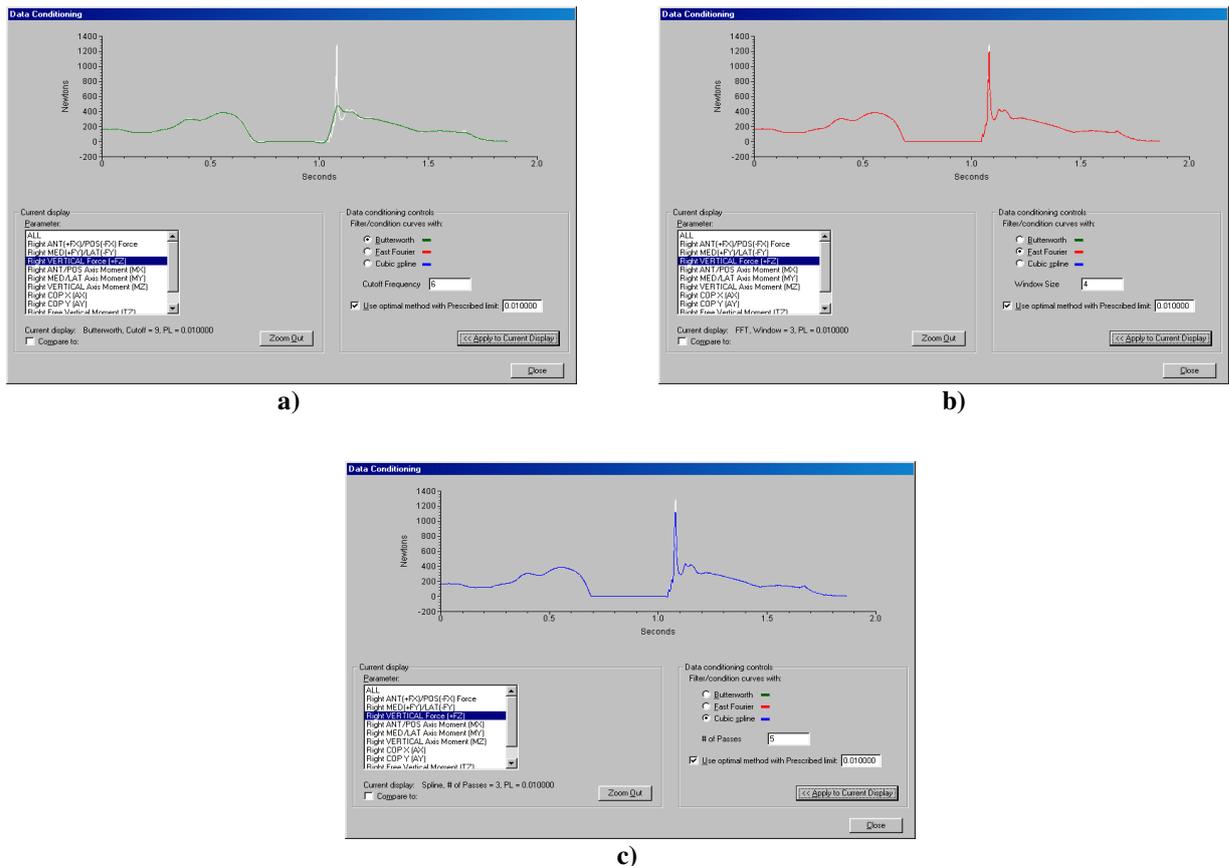


Figura 9: Demonstração dos filtros na curva de FRS; a) Butterworth, b) Fast Fourier e c) Cubic Spline.

3.7 Limitações do Estudo

Não foi possível analisar todos os ângulos articulares, principalmente dos membros superiores, pois seria preciso de uma aquisição de imagem tridimensional e como o equipamento não se encontrava completo, tornou impraticável executar uma análise tridimensional do salto vertical.

A situação de avaliação e o fato de estarem sendo observados, pode ter gerado algum constrangimento o que pode ter resultado numa execução de movimento não totalmente real,

ou seja, não seria da mesma forma que executariam se estivessem na rua brincando, portanto os resultados obtidos podem estar afetados.

Dificuldade de dissociar desenvolvimento motor e crescimento físico, obter a mesma frequência de amostragem para a plataforma e filmagem, controlar a intensidade do salto e a reprodutibilidade na colocação dos marcadores nos pontos anatômicos.

3.8 Tratamento Estatístico

Para a caracterização dos dados foram utilizados: média (\bar{X}), desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV%).

Para comparação das variáveis dinâmicas e cinemáticas entre os três estágios (inicial, elementar e maduro) foi usada ANOVA one-way, e quando necessário foi aplicado o teste de "post hoc" de Scheffé para identificar onde se encontravam as diferenças.

Para comparação das variáveis dinâmicas e cinemáticas entre os sexos feminino e masculino foi usado o teste "t" de *Student* para amostras independentes.

E para verificar a relação entre as variáveis dinâmicas e cinemáticas foi utilizada a correlação de *Spearman Brown*.

Para o processamento estatístico foi utilizado o programa Statistica 6.0. O nível de significância adotado foi de 95%.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo está organizado de acordo com os objetivos específicos do estudo. Desta forma primeiramente é feita uma análise do salto caracterizando e comparando as variáveis biomecânicas entre os estágios inicial, elementar e maduro, considerando a execução do salto completo. Em seguida são realizadas a caracterização e comparação das variáveis biomecânicas entre os sexos feminino e masculino. No terceiro tópico são verificadas as relações entre as variáveis dinâmicas e cinemáticas nos estágio inicial, elementar e maduro e, também no sexo feminino e masculino. Por fim, são analisadas as formas das curvas de FRS vertical e do ângulo segmentar de tronco e dos ângulos articulares de quadril e joelho do salto vertical para os estágios inicial, elementar e maduro para os sexos feminino e masculino.

4.1 Caracterização e comparação das variáveis biomecânicas entre os estágios.

O primeiro objetivo específico do estudo foi "identificar e comparar os valores das variáveis dinâmicas e cinemáticas entre os estágios inicial, elementar e maduro" durante a execução do salto vertical. Os resultados dessas comparações estão dispostos nas Tabelas de 1 a 6, a seguir.

4.1.1 Caracterização das variáveis dinâmicas e espaço - temporais nos estágios inicial, elementar e maduro.

Inicialmente são apresentados e discutidos as características dinâmicas e espaço - temporais das crianças dos estágios inicial, elementar e maduro, expostos na Tabela 1.

Analisando os resultados contidos na Tabela 1, constata-se que os valores obtidos nas diferentes variáveis não puderam ser comparados com a literatura, visto que os estudos pesquisados são direcionados, na maioria, para a performance, exceto as variáveis MFRS e PP que podem ser comparadas com o estudo realizado por Gress (2004), mas apenas para o estágio elementar e maduro e com a ressalva de que o salto realizado foi o horizontal.

Tabela 1 – Caracterização das variáveis dinâmicas e espaço - temporais entre as crianças dos 3 estágios de maturação.

Variáveis	Estágio	n	X	s	CV%	Min.	Máx.
TXD (N/N.s)	Inicial	11	9,55	3,11	32,59	-14,06	-5,08
	Elementar	15	12,49	5,27	42,24	-23,94	-5,67
	Maduro	13	10,16	9,62	10,01	-17,23	-4,57
MFRS (PC)	Inicial	11	0,43	0,16	38,19	0,18	0,63
	Elementar	15	0,32	0,17	52,13	0,04	0,61
	Maduro	13	0,30	0,18	57,99	0,01	0,64
TXC (N/N.s)	Inicial	11	25,81	9,23	35,78	11,00	45,56
	Elementar	15	23,40	12,60	53,86	6,24	46,19
	Maduro	13	23,50	23,39	24,18	8,48	49,22
FRSMFJP (PC)	Inicial	11	2,39	0,37	15,44	1,52	2,86
	Elementar	15	2,00	0,38	18,82	1,40	2,80
	Maduro	13	1,97	0,53	27,01	1,21	2,78
PP (PC)	Inicial	11	2,55	0,25	9,78	2,08	2,91
	Elementar	15	2,39	0,34	14,37	1,67	3,09
	Maduro	13	2,35	0,61	25,84	1,34	3,60
PQ (PC)	Inicial	11	5,21	0,87	16,73	3,95	6,50
	Elementar	15	6,80	2,58	37,98	3,21	10,72
	Maduro	13	6,23	2,83	45,39	3,34	12,94
FRSMFJQ (PC)	Inicial	11	1,92	0,30	15,39	1,52	2,78
	Elementar	15	2,11	0,66	31,37	1,41	3,93
	Maduro	13	1,92	0,55	28,83	0,86	2,56
TMFRS (s)	Inicial	11	0,14	0,05	33,53	0,09	0,25
	Elementar	15	0,16	0,03	18,64	0,08	0,20
	Maduro	13	0,15	0,04	24,79	0,09	0,21
TPP (s)	Inicial	11	0,40	0,08	20,27	0,30	0,71
	Elementar	15	0,47	0,09	20,21	0,29	0,60
	Maduro	13	0,46	0,15	31,61	0,28	0,74
TV (s)	Inicial	11	0,36	0,03	8,91	0,32	0,40
	Elementar	15	0,40	0,05	11,52	0,32	0,47
	Maduro	13	0,38	0,04	9,66	0,29	0,44

Entretanto, os valores médios encontrados para essas variáveis em cada estágio foram diferentes dos obtidos por Gress (2004) para as mesmas variáveis verificadas no salto horizontal de crianças do estágio elementar e maduro, conforme exposto a seguir.

Quadro 3: Comparação de algumas variáveis.

Variável	Estágio	Gress (2004)	Gatti (2005)
MFRS (PC)	Elementar	0,47	0,32
	Maduro	0,55	0,30
PP (PC)	Elementar	2,23	2,39
	Maduro	2,18	2,35
TXD	Elementar	2,61	12,49
	Maduro	2,50	10,16
TXC	Elementar	5,12	23,40
	Maduro	7,37	23,50

As diferenças dos resultados podem ser explicadas pelo tipo de salto realizado, pois o salto horizontal objetiva a distância e o salto vertical a altura. Mesmo assim os valores são

bem próximos, somente os valores das taxas que foram muito discrepantes, visto que o cálculo utilizado foi diferente.

Verificou-se que a variável de maior variabilidade é a MFRS (57,99%), sendo diferente dos resultados de Gress (2004) que apresentou como variável de maior variabilidade a TXC (84,26%). Entretanto a variável de menor variabilidade foi a TV (8,91%) que também difere da variável de Gress (2004) que obteve PP com menor variabilidade (10,10%), mas observando somente os valores das variáveis dinâmicas percebe-se que a variável de menor variabilidade foi PP (9,78%).

Outro estudo encontrado apresentou valores de pico de força do salto vertical foi de Moura *et al.* (1993), porém o resultado refere-se a uma atleta adulta com valor da força dado em Newtons (169,9 N) durante o impulso e ainda verificaram que os valores de força na queda aumentavam quando aumentava a altura de queda, esta última situação foi percebida também entre os estágios, onde o estágio elementar teve PQ maior que os demais estágios devido ao TV ter sido maior. Têm-se também os resultados obtidos por Challis (1998) que encontrou para o salto vertical executado com os dois pés um pico de impulso com valor de $26,00 \pm 2,54 \text{ N/kg}$, e ainda Spägelle *et al.* (1999) apresentou pico de força e de aterrissagem no valor de aproximadamente 1600N e 2700N, respectivamente. Embora não se possa criar uma discussão, percebeu-se uma semelhança no fato do valor do pico de aterrissagem ser maior que o de força como o observado no resultado deste estudo.

Em termos de homogeneidade observa-se que todos os estágios, para a maioria das variáveis estudadas, tiveram coeficientes de variação entre média e alta segundo classificação feita por Gomes (1990) que considera variabilidade baixa quando os coeficientes de variação forem inferiores a 10%, média variabilidade entre 10% e 20%, alta variabilidade entre 20% e 30% e muito alta quando superiores a 30%. Sendo o estágio elementar o que apresentou mais variáveis com CV% muito alto e o estágio inicial apresentou mais variáveis com CV% baixo. Esses coeficientes de variabilidade representam um resultado positivo, pois expressam a individualidade entre as crianças durante a execução do salto vertical.

Os dados obtidos mostram que o estágio inicial apresentou maiores valores médios para MFRS, FRSMFJP e para PP, mas levou menos tempo para atingir a MFRS e para atingir PP, portanto, permaneceu menos tempo no ar, conseqüentemente atingindo menor altura e por isso apresentaram menores valores para PQ e também para FRSMFJQ, isto leva acreditar que grande força de propulsão não é um bom indicativo de ganho em altura indicando uma menor eficácia do salto que os demais estágios. Por outro lado, observa-se também que o estágio elementar apresentou maior PP e maior PQ que o estágio maduro, apontando uma

aterrissagem com menor controle, pois o PQ é maior. E mais, todas as crianças se diferem muito durante o período de preparação para posterior propulsão do corpo ao ar, somente na variável TV que o CV% para todos estágios foi consideravelmente baixo por ser um período onde a criança não precisa executar movimento específico algum a não ser esperar que o corpo caia.

Portanto, a alta variabilidade encontrada entre as crianças deste estudo é considerada esperada, pois Ferreira e Böhme (1998) afirmam que os diferentes aspectos da constituição física influenciam a capacidade de desempenho motor, e mais Hudson (1986) observou que adultos demonstram dificuldade em coordenar os segmentos durante a execução do salto vertical.

Tais resultados têm confirmação no modelo de desenvolvimento de Gallahue e Ozmun (2003), quando afirmam que as crianças não progridem no desenvolvimento de suas habilidades motoras da mesma forma nem no mesmo tempo, além do mais a matriz classifica a criança em um determinado estágio apresentado apenas uma tarefa correspondente ao estágio, mudando para o estágio seguinte somente quando não executar movimento algum considerado do estágio anterior.

Também foi questionada a participação das crianças deste estudo em atividades físicas, além da educação física escolar. Onde se constatou que das onze crianças do estágio inicial (4 a 7 anos) nove são ativas; das quinze do estágio elementar (6 a 10 anos) encontrou-se 13 ativas e no maduro (9 a 12 anos) das treze crianças verificou-se 10 ativas, portanto são poucas as crianças que não praticam atividade física fora da escola.

Com base nestas informações, o estudo de Riley e Turvey (2002) revela que movimentos posturais contem combinação do determinismo e do ambiente, desta forma a variabilidade do movimento pode ser interpretada como causa do determinismo, o qual pode ser precoce ou não. Para melhor elucidar o assunto Kujala *et al.* (1994) *apud* Galdi (2000), estudaram as correlações entre a atividade física e força explosiva no salto vertical e verificaram que a intensidade, frequência e duração dos hábitos de atividade física tiveram alta correlação com a força explosiva. Mesmo as crianças sendo ativas, num contexto geral, apresentaram altos coeficientes de variação, consideradas normal porque se avaliou a variabilidade entre um indivíduo e outro. Já com os dados de Loko *et al.* (2000), é possível compreender melhor o alto CV% identificado neste grupo de crianças (4 a 12 anos), pois estes autores objetivaram identificar a estabilização das curvas da habilidade em garotas de 10 a 17 anos concluindo que a estabilização final das habilidades motoras ocorreu nas idades de 16 e 17 anos.

Sendo assim, pode-se afirmar que os altos índices de variabilidade para maioria das variáveis apontam que independentemente dos estágios de maturação, as crianças apresentam grande heterogeneidade no grupo para a execução desta habilidade motora, resultado até esperado visto que a maneira como se executa o salto não é e nem poderia ser a mesma entre indivíduos diferentes, ressaltando as características individuais, pois a alta variabilidade é entre a execução entre os diferentes sujeitos e não entre execuções realizadas pelo mesmo sujeito, portanto cada indivíduo apresenta uma estratégia de execução de movimento. Até porque, Ferreira Neto (1995) descreveu que o desenvolvimento motor segue uma determinada sequência de modificações nos movimentos que difere de indivíduo para indivíduo quanto ao momento da evolução, mas não quanto à sequência pela qual essas modificações acontecem.

4.1.2 Comparação das variáveis dinâmicas e espaço-temporais entre os estágios inicial, elementar e maduro.

Após a caracterização das diferentes variáveis, estas foram comparadas entre os estágios inicial, elementar e maduro, cujos resultados destas comparações estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2 – Comparação das variáveis dinâmicas e espaço-temporais entre as crianças dos 3 estágios de maturação.

Variáveis	Causa da variação	GI	Quadrados médios	F	p
TXD (N/N.s)	Entre grupo	2	35,36	1,86	0,17
	Dentro grupo	36	19,01		
MFRS (PC)	Entre grupo	2	0,09	3,16	0,05*
	Dentro grupo	36	0,03		
TXC (N/N.s)	Entre grupo	2	1,10	0,01	0,99
	Dentro grupo	36	143,53		
FRSMEJJP (PC)	Entre grupo	2	0,30	1,45	0,25
	Dentro grupo	36	0,20		
PP (PC)	Entre grupo	2	0,06	0,32	0,73
	Dentro grupo	36	0,19		
PQ (PC)	Entre grupo	2	7,10	1,30	0,29
	Dentro grupo	36	5,48		
FRSMEJQ (PC)	Entre grupo	2	0,13	0,41	0,67
	Dentro grupo	36	0,31		
TMFRS (s)	Entre grupo	2	0,00	0,18	0,84
	Dentro grupo	36	0,00		
TPP (s)	Entre grupo	2	0,00	0,14	0,87
	Dentro grupo	36	0,01		
TV (s)	Entre grupo	2	0,01	4,08	0,03*
	Dentro grupo	36	0,00		

$p \leq 0,05$

Analisando as comparações, constatou-se que das dez variáveis em que se fez a comparação entre os estágios, em apenas duas delas (MFRS e TV) verificou-se diferenças significativas entre os estágios, isto quer dizer que em pelo menos um dos estágios tem valores diferentes dos demais.

Para verificar em quais estágios ocorreram tais diferenças, procedeu-se uma análise de "post-hoc" utilizando-se do teste de Scheffé e foi oconstatado que:

- a) Para a variável MFRS não houve diferenças estatisticamente significativas entre os estágios, mas o estágio maduro teve a menor média (0,30PC) e o inicial a maior (0,43PC);
- b) Para a variável TV, o estágio inicial teve a menor média (0,36s) e o elementar a maior (0,40s), houve diferença estatística somente entre o estágio inicial x elementar ($p=0,03$) e entre o inicial x maduro e elementar x maduro não houve diferenças significativas, condição justificada pelo ilustrado na Figura 10.

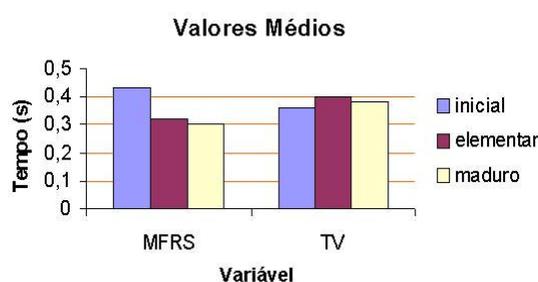


Figura 10: Valores médios de MFRS e TV.

Percebe-se que as crianças do estágio elementar tiveram mais tempo de vôo provavelmente devido ao maior pico de propulsão e conseqüentemente maior pico na queda. O resultado da comparação entre os diferentes estágios aponta que o maior incremento do salto, que não depende somente da força física, ocorreu entre do estágio inicial para elementar. Diferente do encontrado neste estudo, Ferragut *et al.* (2003), concluíram que o impulso positivo gerado na fase de propulsão permitiu explicar 77% da variabilidade na altura do salto, afirmando que maior impulso gera maior altura, enquanto que neste estudo as crianças do estágio inicial tiveram maior força de propulsão e atingiram menor altura, isto aponta para uma possível deficiência em coordenar as ações dos diferentes segmentos corporais. Por outro lado, Garcia *et al.* (1993) constataram que o tempo de vôo do salto vertical pode ser aumentado com a utilização dos membros superiores, situação observada entre as crianças do estágio inicial para o maduro.

4.1.3 Caracterização das variáveis ângulo segmentar e articulares nos estágios inicial, elementar e maduro.

Dando continuidade à análise dos resultados, neste tópico são apresentadas as características cinemáticas dos ângulos segmentar do tronco (α), e articulares do quadril (β) e do joelho (δ) nos três estágios (Tabela 3).

Observa-se que as médias mais altas foram encontradas nas variáveis referentes aos ângulos de quadril e joelho para os diferentes estágios de maturação, principalmente no instante de pico de força e na maior flexão de joelho na propulsão. Além de verificar maior CV% para a variável α PP (741,63%) e a menor variabilidade foi observada para a variável δ MFJP (10,91%).

Semelhante ao encontrado para as variáveis dinâmicas e espaço-temporais, nos ângulos também se verificou CV% muito alto, com valores acima de 30% nos três estágios, confirmando a individualidade de execução do salto vertical. Observa-se que o estágio elementar e maduro apresentaram mais variáveis com CV% acima de 30% que o inicial. Nenhum dos estágios apresentou CV% abaixo de 10%, considerado baixo, para nenhuma das variáveis analisadas. Portanto não constata-se uma padronização desses movimentos entre as crianças.

Fazendo um paralelo com os dados de flexão das articulações deste estudo com os de Misuta *et al.* (1999) que estudaram a variabilidade da angulação de joelho na realização do salto vertical em adultos, verificaram que os valores médios dos ângulos de flexão dos joelhos durante a decolagem são menores que os da aterrissagem. Os resultados encontrados com as crianças dos três estágios também apresentaram maior flexão de joelho e também de quadril na aterrissagem, tanto no instante de pico de força como na maior flexão dos joelhos, mas os ângulos de flexão do tronco foi o inverso. Embora não se tem dados sobre o ângulo de tornozelo, Larkins e Snabb (1999) registraram que uma inclinação negativa dos pés acarreta um aumento significativo na altura do salto vertical.

O estudo de Challis (1998) apresentou ângulos mínimos das articulações de tornozelo, joelho e quadril ($60,6 \pm 2,11^\circ$; $105,2 \pm 3,21^\circ$ e $131,7 \pm 3,22^\circ$), respectivamente e máximos ($124,5 \pm 2,45^\circ$; $176,0 \pm 2,76^\circ$ e $176,5 \pm 2,98^\circ$) para as mesmas articulações durante a execução do salto vertical. Os valores mínimos verificados neste estudo nas articulações de joelho e quadril foram menores, com valores mínimos de $30,44^\circ$ e $25,02^\circ$ (respectivamente) para crianças do estágio maduro; e os máximos de $161,22^\circ$ (joelho) para as crianças do estágio maduro e $123,40^\circ$ (quadril) para as crianças do estágio elementar.

Tabela 3 – Caracterização das variáveis ângulos segmentar e articulares entre as crianças dos 3 estágios de maturação.

Variáveis	Estágio	n	X	s	CV%	Min.	Máx.
α MFRS (°)	Inicial	11	10,38	17,481	168,45	-14,18	37,49
	Elementar	15	15,23	19,16	125,76	-29,48	40,58
	Maduro	13	14,03	17,16	122,32	-20,57	34,84
β MFRS(°)	Inicial	11	37,95	11,15	29,37	7,81	69,89
	Elementar	15	43,03	17,65	41,03	18,26	85,02
	Maduro	13	40,15	10,71	26,68	22,68	63,17
δ MFRS(°)	Inicial	11	35,54	9,45	26,59	22,05	52,41
	Elementar	15	35,71	11,06	30,99	15,54	67,21
	Maduro	13	34,92	8,65	24,76	23,03	47,84
α PP(°)	Inicial	11	4,61	34,16	741,63	-36,21	42,32
	Elementar	15	25,26	30,69	121,50	-39,48	58,14
	Maduro	13	18,55	23,66	127,53	-22,88	40,40
β PP(°)	Inicial	11	74,94	14,26	19,03	54,29	93,66
	Elementar	15	82,35	18,67	22,68	55,94	117,69
	Maduro	13	67,77	9,85	14,53	55,97	86,94
δ PP(°)	Inicial	11	80,96	9,89	12,22	58,87	98,45
	Elementar	15	80,68	11,54	14,32	60,98	95,89
	Maduro	13	75,96	8,30	10,92	58,69	84,58
α PQ(°)	Inicial	11	9,72	26,17	269,28	-30,89	43,34
	Elementar	15	5,35	14,85	277,69	-28,81	28,64
	Maduro	13	5,69	8,56	150,34	-6,74	26,34
β PQ(°)	Inicial	11	44,59	16,89	37,89	4,19	69,28
	Elementar	15	28,32	14,92	52,68	2,39	51,43
	Maduro	13	22,65	9,33	41,19	6,70	38,81
δ PQ(°)	Inicial	11	35,39	8,29	23,42	25,48	52,08
	Elementar	15	34,86	9,49	27,23	21,82	56,55
	Maduro	13	43,49	36,13	83,08	16,46	158,48
α MFJP(°)	Inicial	11	12,81	32,96	257,22	-43,93	47,68
	Elementar	15	29,46	36,16	122,74	-48,44	64,95
	Maduro	13	25,49	29,29	114,93	-24,39	56,09
β MFJP(°)	Inicial	11	76,57	15,35	20,05	53,91	94,51
	Elementar	15	91,27	20,46	22,42	47,48	123,40
	Maduro	13	77,09	17,06	22,14	57,85	110,87
δ MFJP(°)	Inicial	11	79,27	10,60	13,38	59,49	95,64
	Elementar	15	80,88	12,42	15,35	51,37	96,51
	Maduro	13	75,81	8,27	10,91	54,78	85,80
α MFJQ(°)	Inicial	11	12,63	37,05	293,42	-52,95	61,16
	Elementar	15	8,50	18,58	218,58	-37,69	34,08
	Maduro	13	9,33	12,48	133,69	-9,54	35,82
β MFJQ(°)	Inicial	11	66,95	28,06	41,91	7,24	102,48
	Elementar	15	46,60	19,09	40,95	16,23	75,07
	Maduro	13	37,57	13,60	36,20	19,11	65,21
δ MFJQ(°)	Inicial	11	64,39	8,23	12,78	48,68	79,74
	Elementar	15	62,13	13,35	21,48	28,51	84,30
	Maduro	13	66,13	29,48	44,58	44,38	161,22
α AV(°)	Inicial	11	10,73	26,55	247,38	-36,12	47,92
	Elementar	15	4,83	14,56	301,26	-24,69	29,76
	Maduro	13	4,09	8,13	198,69	-14,13	17,70
β AV(°)	Inicial	11	42,54	44,65	104,97	-48,84	112,61
	Elementar	15	14,49	36,57	252,37	-45,12	91,56
	Maduro	13	2,59	15,40	593,66	-25,23	25,02
δ AV(°)	Inicial	11	68,88	49,37	71,67	2,83	129,97
	Elementar	15	44,46	47,17	106,09	3,25	143,05
	Maduro	13	11,76	10,723	91,26	-4,74	30,44

Enquanto que Spägelle *et al.* (1999) obteve os ângulos de quadril, joelho e tornozelo no instante do pico de propulsão com valores próximos de 20°, 50° e 100°, respectivamente e também durante o pico de queda com valores próximos de 12°, 35° e 120°, identifica-se que os valores angulares neste estudo são maiores, portanto as crianças se mostraram em maior extensão de quadril e joelho tanto na propulsão como na aterrissagem, com exceção do ângulo de joelho no instante de queda, onde as crianças do estágio inicial, elementar e maduro apresentaram ângulos ($35,39 \pm 8,29^\circ$; $34,86 \pm 9,49^\circ$ e $43,49 \pm 36,13^\circ$), respectivamente, bem próximos do obtido por Spägelle *et al.* (1999). Visto que ambos estudos mencionados acima utilizaram como amostra indivíduos adultos, isto justifica os diferentes valores dos ângulos articulares.

No estágio inicial registrou-se pouca flexão no segmento de tronco na fase de propulsão, acarretando em uma propulsão deficiente para o vôo, conseqüentemente levou-os a apresentarem maiores médias angulares na fase de vôo, onde mantiveram o corpo em maior flexão, procurando assim ficar mais tempo no ar, e por conseguinte flexionou-se mais no instante da queda. No estágio elementar houve uma flexão do segmento tronco pouco maior que no estágio maduro na fase de propulsão, durante o vôo manteve o tronco verticalizado com leve flexionamento de quadril e grande flexão de joelhos, enquanto que o maduro se manteve mais verticalizado no ar e ao aterrissar o estágio elementar apresentou maior flexão de quadril comparado ao do estágio maduro na mesma fase. Dentro desse enfoque Oliveira *et al.* (1993) *apud* Galdi (2000), afirmaram que o salto vertical realizado com a utilização dos membros superiores tem melhora de 15% no desempenho, diante dessa informação acredita-se que as crianças do estágio inicial executam uma técnica de salto prejudica por utilizarem pouco dos membros superiores para se impulsionar.

Em síntese, o resultado de ângulos e de variabilidade encontrados neste estudo tem confirmação no modelo de desenvolvimento de Gallahue e Ozmum (2003 p.287), onde citam para o estágio inicial "agachamento preparatório inconsciente, extensão insuficiente do corpo ao impulsionar...", para o estágio elementar "inclinação do tronco para frente exagerada durante o agachamento, corpo não se estende totalmente durante a fase de vôo..." e para o maduro "extensão firme de quadris, joelhos e tornozelos, extensão total do corpo...". Estas citações podem explicar as semelhanças e diferenças encontradas entre os estágios.

Os mesmos autores afirmam que no final da primeira infância todos os padrões locomotores usuais estão adaptados e uma variedade de coordenação óculo-manual é aprendida e é na fase da segunda infância que ocorre o estágio de habilidades motoras

transitório, que são simplesmente aplicações de padrões de movimentos, de algum modo, em forma mais específica e mais complexa.

4.1.4 Comparação dos ângulos segmentar e articulares entre os estágios inicial, elementar e maduro.

Depois de apresentar as características cinemáticas das variáveis angulares foi feita a comparação dessas variáveis entre os três estágios usando a análise de variância, cujos resultados estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Comparação das variáveis ângulos segmentar e articulares entre as crianças dos 3 estágios de maturação.

Variáveis	Causa variação	Gl	Quadrado médio	F	p
α MFRS(°)	Entre grupo	2	30,23	0,09	0,91
	Dentro grupo	36	329,88		
β MFRS(°)	Entre grupo	2	79,49	0,33	0,72
	Dentro grupo	36	240,63		
δ MFRS(°)	Entre grupo	2	2,65	0,03	0,97
	Dentro grupo	36	103,82		
α PP(°)	Entre grupo	2	684,59	0,97	0,39
	Dentro grupo	36	707,66		
β PP(°)	Entre grupo	2	5512,27	20,24	0,00*
	Dentro grupo	36	272,36		
δ PP(°)	Entre grupo	2	7666,46	83,77	0,00*
	Dentro grupo	36	91,51		
α PQ(°)	Entre grupo	2	102,04	0,39	0,68
	Dentro grupo	36	265,03		
β PQ(°)	Entre grupo	2	1015,99	4,62	0,02*
	Dentro grupo	36	220,01		
δ PQ(°)	Entre grupo	2	329,28	0,68	0,51
	Dentro grupo	36	486,72		
α MFJP(°)	Entre grupo	2	1168,29	1,00	0,37
	Dentro grupo	36	1157,81		
β MFJP(°)	Entre grupo	2	837,38	2,62	0,09
	Dentro grupo	36	319,27		
δ MFJP(°)	Entre grupo	2	98,69	0,86	0,43
	Dentro grupo	36	114,92		
α MFJQ(°)	Entre grupo	2	108,94	0,22	0,80
	Dentro grupo	36	497,10		
β MFJQ(°)	Entre grupo	2	1744,41	3,72	0,03*
	Dentro grupo	36	468,69		
δ MFJQ(°)	Entre grupo	2	60,07	0,16	0,85
	Dentro grupo	36	380,27		
α AV(°)	Entre grupo	2	80,77	0,28	0,76
	Dentro grupo	36	289,96		
β AV(°)	Entre grupo	2	5536,34	5,25	0,00*
	Dentro grupo	36	1053,63		
δ AV(°)	Entre grupo	2	8866,66	6,05	0,00*
	Dentro grupo	36	1464,50		

$p \leq 0,05$

Examinando as variáveis angulares notou-se que o estágio inicial apresentou valores médios maiores para a maioria das variáveis da fase de aterrissagem e todas as de vôo; o elementar teve médias maiores para maioria das variáveis correspondentes a fase de propulsão; enquanto que o maduro apresentou maiores médias somente para duas variáveis que correspondem ao ângulo de flexão de joelho na fase de aterrissagem, possibilitando afirmar que este estágio flexionou mais os joelhos nessa fase conseguindo um melhor amortecimento na queda.

Analisando a comparação dos ângulos entre os três estágios de maturação (Tabela 4), constatou-se que em seis das dezoito variáveis houve diferenças significativas dos ângulos entre os estágios, indicando que estas variáveis em pelo menos um dos estágios os ângulos são diferentes dos demais.

Para verificar entre quais estágios as diferenças ocorreram, aplicou-se o teste “post-hoc” de Sheffé e os resultados encontram-se expostos no Quadro 3.

Quadro 4 – Resultados da comparação entre os diferentes estágios em diferentes variáveis.

Variáveis	\bar{X}				P
	Inicial	Elementar	Maduro		
$\beta PP(^{\circ})$	Inicial	Elementar	Maduro	Inicial x Elementar	0,00
	74,94	82,35	67,77	Inicial x Maduro	0,00
$\delta PP(^{\circ})$	Inicial	Elementar	Maduro	Inicial x Elementar	0,00
	80,96	80,68	75,96	Inicial x Maduro	0,00
$\beta PQ(^{\circ})$	Inicial	Elementar	Maduro	Inicial x Maduro	0,02
	44,59	28,32	22,65		
$\beta MFJQ(^{\circ})$	Inicial	Elementar	Maduro	Inicial x Maduro	0,04
	66,95	46,60	37,57		
$\beta AV(^{\circ})$	Inicial	Elementar	Maduro	Inicial x Maduro	0,01
	42,52	14,49	2,59		
$\delta AV(^{\circ})$	Inicial	Elementar	Maduro	Inicial x Maduro	0,01
	68,88	44,46	11,76		

A partir da interpretação do "post-hot" Scheffé para as variáveis do Quadro 3 verifica-se que:

- Para a variável βPP o estágio elementar teve a maior média ($82,35^{\circ}$) e o maduro a menor ($67,77^{\circ}$), apresentando diferenças significativas entre inicial x elementar ($p = 0,00$) e entre inicial x maduro ($p = 0,00$), mas não houve diferença do elementar para o maduro;
- Para a variável δPP o estágio inicial apresentou a maior média ($80,96^{\circ}$) e o maduro a menor ($75,96^{\circ}$), as diferenças apareceram entre o inicial x elementar ($p = 0,00$) e entre inicial x maduro ($p = 0,00$) sem diferenças entre elementar x maduro;

- c) Para a variável β PQ o inicial se mostrou com maior média (44,59°) e o maduro com a menor (22,65°), identificando diferenças somente entre o inicial x maduro ($p = 0,02$);
- d) Para a variável β MFJQ o inicial teve maior média (66,95°) e o maduro a menor (37,57°), apresentando diferenças unicamente entre inicial x maduro ($p = 0,04$);
- e) Para a variável β AV temos o inicial com maior média (42,52°) e o maduro com a menor (2,59°), e a diferença entre os estágios foi verificada somente entre inicial x maduro ($p = 0,01$);
- f) Para a variável δ AV encontramos média maior para o inicial (68,88°) e menor para o maduro (11,76°) com diferenças entre o inicial x maduro ($p = 0,01$), enquanto que entre inicial x elementar e elementar x maduro não foi verificada diferença alguma.

O fato de ser identificado que as diferenças significativas ocorreram mais entre o estágio inicial x maduro pode ser visualizada pela Figura 11.

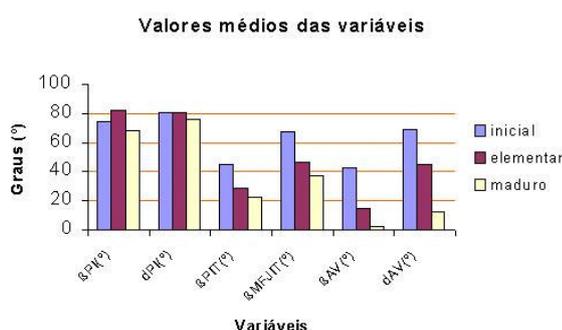


Figura 11 : Médias das variáveis angulares.

Foram as crianças do estágio inicial que apresentaram maiores médias nos ângulos articulares, exceto para a variável β PP, e o maduro apresentou menores médias nos ângulos articulares para as seis variáveis. Isto significa que as crianças do estágio inicial utilizam mais dos membros inferiores que as do estágio maduro. Estes resultados indicam que a melhora da técnica do salto, que depende também dos ângulos das articulações do corpo, aconteceu do estágio inicial para o maduro.

Mesmo tendo um enfoque um pouco diferenciado deste estudo, Misuta *et al.* (1999) encontrou diferenças significativas entre os valores de ângulos de joelhos na decolagem e aterrissagem ($p=0,00$) para indivíduos adultos. Encontrou-se também o estudo de Rodacki e Fowler (2002), os quais registraram que com o treinamento do agachamento preparatório a técnica do salto melhora eficazmente. Desta forma é importante se conhecer os ângulos articulares na execução desta habilidade para poder identificar um padrão de movimento mais aprimorado.

Essas diferenças encontradas entre os ângulos articulares entre os estágios confirmam as informações encontradas no modelo de desenvolvimento de Gallahue e Ozmun (2003), os quais afirmam que o estágio inicial apresenta um agachamento preparatório inconsciente, e o estágio elementar, durante o agachamento preparatório, apresenta flexão de joelhos que excede o ângulo de 90° e o estágio maduro apresenta um agachamento preparatório com flexão de joelhos entre 60° e 90°.

4.1.5 Caracterização das variáveis velocidades angulares nos estágios inicial, elementar e maduro.

Neste tópico são apresentadas características das variáveis velocidades angulares do tronco, da coxa e da perna dos três estágios, cujos valores estão expostos na Tabela 5, na qual identifica-se que o maior coeficiente de variabilidade ocorreu na variável de velocidade angular da coxa no instante de maior flexão de joelho na propulsão (876,18%) e o menor CV% foi observado na variável velocidade angular de perna no instante de pico de força (12,22%).

No confronto com a literatura, Rodacki e Fowler (2002) que estudaram o pico de velocidade angular durante o salto vertical em adultos, encontraram valores máximos de velocidade para tornozelo, joelho e quadril (735°/s, 858,3°/s e 567°/s) para o grupo com treino específico e (722,7°/s, 812,5°/s e 538,9°/s), respectivamente, para o outro grupo, esse valores foram atingidos após o treino e puderam concluir que somente a velocidade angular de tornozelo teve melhora significativa para os dois grupos. Os valores de velocidades mais altos obtidos neste estudo para o quadril foram nas variáveis VACMFRS e VACPPQ, onde os três estágios apresentaram velocidade entre 160°/s e 260°/s, essa diferença de velocidades é explicada pela diferente experiência com o salto vertical entre as amostras como também a idade cronológica.

Referente ao coeficiente de variação verifica-se uma heterogeneidade acima de 30% entre as velocidades segmentares das crianças dos três estágios para todas as variáveis de velocidades, com algumas exceções como o estágio inicial que apresentou CV% considerado de média variabilidade para duas variáveis da fase de propulsão (VACPP e VAPPP). Mais uma vez fica registrado as diferenças individuais das crianças ao executarem o mesmo movimento.

Tabela 5 – Caracterização das velocidades angulares entre as crianças dos 3 estágios de maturação.

Variáveis	Estágio	n	X	s	CV%	Min.	Máx.
VATMFRS (°/s)	Inicial	11	118,72	44,95	37,86	46,83	179,91
	Elementar	15	136,48	40,75	29,86	86,24	198,12
	Maduro	13	116,93	50,12	42,86	43,15	217,58
VACMFRS (°/s)	Inicial	11	257,04	84,05	32,70	87,95	391,38
	Elementar	15	260,26	73,58	28,27	161,84	381,75
	Maduro	13	259,56	58,56	22,56	158,38	348,82
VAPMFRS (°/s)	Inicial	11	-215,50	83,70	38,82	-381,21	-63,10
	Elementar	15	-150,16	145,35	96,79	-293,58	289,87
	Maduro	13	-237,30	53,83	22,68	-320,68	-162,75
VATPP (°/s)	Inicial	11	-85,02	47,763	56,18	-189,00	16,63
	Elementar	15	-101,84	44,75	43,95	-160,91	-16,78
	Maduro	13	-100,60	60,06	59,72	-169,16	48,29
VACPP (°/s)	Inicial	11	74,94	14,266	19,03	54,29	93,66
	Elementar	15	-174,75	100,51	57,52	-321,78	-20,30
	Maduro	13	-168,60	104,40	61,92	-329,14	19,41
VAPPP (°/s)	Inicial	11	80,96	9,89	12,22	58,87	98,45
	Elementar	15	54,62	138,69	253,94	-186,45	365,28
	Maduro	13	69,93	91,85	131,35	-63,23	265,79
VATPQ (°/s)	Inicial	11	16,04	66,13	412,32	-98,94	128,05
	Elementar	15	41,02	55,83	136,11	-28,29	206,61
	Maduro	13	42,22	39,19	92,83	-12,9	112,48
VACPQ (°/s)	Inicial	11	163,94	122,11	74,49	-92,48	374,88
	Elementar	15	240,94	89,95	37,33	94,26	418,60
	Maduro	13	237,32	74,77	31,51	100,16	384,01
VAPPQ (°/s)	Inicial	11	-366,10	90,44	24,70	-504,96	-182,2
	Elementar	15	-414,50	96,05	23,17	-684,13	-246,28
	Maduro	13	-432,47	115,82	26,78	-536,46	-234,78
VATMFJP (°/s)	Inicial	11	-43,07	58,12	134,96	-133,24	38,22
	Elementar	15	-46,60	67,02	143,84	-105,46	120,01
	Maduro	13	-35,66	46,86	131,42	-106,99	38,55
VACMFJP (°/s)	Inicial	11	-19,46	107,73	553,58	-203,48	132,96
	Elementar	15	-11,36	99,54	876,18	-134,23	255,13
	Maduro	13	-10,37	57,10	550,66	-105,97	87,00
VAPMFJP (°/s)	Inicial	11	-109,80	69,47	63,26	-202,51	9,21
	Elementar	15	-85,33	81,66	95,71	-234,64	102,00
	Maduro	13	-87,06	53,53	61,49	-181,22	-15,99
VATMFJQ (°/s)	Inicial	11	55,41	119,39	215,46	-80,58	253,96
	Elementar	15	38,06	51,29	134,76	-47,12	154,13
	Maduro	13	37,06	54,38	146,74	-49,81	149,50
VACMFJQ (°/s)	Inicial	11	86,87	145,88	167,93	-77,24	292,99
	Elementar	15	68,74	102,23	148,71	-74,33	239,89
	Maduro	13	60,32	81,42	134,98	-41,93	257,49
VAPMFJQ (°/s)	Inicial	11	-18,44	95,86	519,98	-292,21	146,00
	Elementar	15	-20,89	97,44	466,36	-225,69	82,58
	Maduro	13	3,61	107,34	297,21	-117,06	208,81
VATAV (°/s)	Inicial	11	92,53	79,73	86,17	-19,17	213,3
	Elementar	15	15,95	49,83	312,36	-103,23	90,67
	Maduro	13	-14,52	26,40	181,84	-42,51	49,25
VACAV (°/s)	Inicial	11	258,20	170,94	66,20	7,95	573,32
	Elementar	15	79,55	122,59	154,11	-44,32	469,21
	Maduro	13	-15,83	44,42	280,57	-75,21	83,44
VAPAV (°/s)	Inicial	11	-122,90	224,08	182,31	-590,6	150,80
	Elementar	15	-8,58	214,52	250,62	-451,73	519,08
	Maduro	13	28,61	32,49	113,56	-9,93	105,23

Na busca de estudos no tema encontrou-se assuntos que apresentaram alguma aproximação, como os resultados de Tomioka *et al.* (2001) que afirmaram ser a máxima altura atingida no salto vertical independente da força muscular, podendo ser dimensionada pela máxima extensão de joelho e principalmente pela alteração da coordenação de quadril-joelho. Na pesquisa de Rodacki e Fowler (2002) constataram que a natureza do estímulo de treinamento altera a coordenação dos movimentos e consequentemente a performance do salto vertical. Como também afirmam Gallahue e Ozmun (2003) que a coordenação motora é influenciada por fatores externos.

Ao comparar os dados de variabilidade deste estudo com o modelo de desenvolvimento motor de Gallahue e Ozmun (2003), constata-se que as velocidades dos segmentos são bastante diferenciadas entre os estágios, pois os autores afirmam que o estágio inicial não tem coordenação entre os membros superiores e inferiores, que o estágio elementar apresenta deslocamento horizontal do corpo durante o pouso e que o estágio maduro apresenta maior coordenação de membros superiores e inferiores além de executar um pouso mais controlado. Portanto, em um mesmo momento, diferentes partes do corpo podem ter velocidades de crescimento diferentes, sendo dependente desta velocidade de crescimento, a estatura definitiva ou as diferenças observadas em determinadas idades.

4.1.6 Comparação das velocidades dos ângulos segmentares nos estágios inicial, elementar e maduro.

Em seguida da caracterização das velocidades angulares fez-se uma comparação entre os três estágios nas diferentes variáveis, cujos resultados são apresentados na Tabela 6. Pode-se verificar que o estágio inicial apresentou maiores médias de velocidade para oito das dezoito variáveis estudadas (VATPP, VACPP, VAPPP, VAPPQ, VATMFJQ, VACMFJQ, VATAV e VACAV), o estágio elementar teve maiores médias para seis variáveis (VATMFRS, VACMFRS, VAPMFRS, VACPQ, VACMFJP e VAPMFJP) e o estágio maduro apresentou médias maiores para as quatro demais (VATPQ, VATMFJP, VAPMFJQ e VAPAV).

Através destes dados é possível afirmar que as crianças do estágio inicial não foram tão rápidas no menor valor de FRS nem no instante de maior flexão de joelho, mas foram mais velozes no instante de PP, no ápice do vôo o segmento de tronco e coxa foram os mais velozes, já no instante de PQ somente a perna foi mais rápida, mas na maior flexão de joelho na queda o tronco e coxa foram mais rápidos. As do elementar foram as mais rápidas no

menor valor da FRS e no instante de menor flexão de joelho coxa e perna foram mais rápidos, foram mais lentos no PP não tendo muita velocidade no ápice de vôo, no PQ somente a coxa foi rápida e na menor flexão de joelho na queda não teve tanta velocidade. A respeito do estágio maduro, as crianças tiveram o movimento de tronco mais rápido na maior flexão de joelho para impulsionar, não foram rápidas no PP e no ápice de vôo somente a perna foi mais veloz, não foram muito lentos no PQ tendo o movimento de tronco bem rápido e na maior flexão de joelho na queda novamente a perna foi mais rápida.

Tabela 6 – Comparação das velocidades angulares entre as crianças dos 3 estágios de maturação.

Variáveis	Causa da variação	GI	Quadrados médios	F	p
VATMFRS (°/s)	Entre grupo	2	2818,68	1,34	0,27
	Dentro grupo	36	2099,37		
VACMFRS (°/s)	Entre grupo	2	2897,63	0,51	0,61
	Dentro grupo	36	5694,72		
VAPMFRS (°/s)	Entre grupo	2	26496,72	2,32	0,11
	Dentro grupo	36	11419,07		
VATPP (°/s)	Entre grupo	2	78,42	0,03	0,97
	Dentro grupo	36	2765,84		
VACPP (°/s)	Entre grupo	2	5685,24	0,46	0,63
	Dentro grupo	36	12229,20		
VAPPP (°/s)	Entre grupo	2	13389,87	0,89	0,42
	Dentro grupo	36	15072,59		
VATPQ (°/s)	Entre grupo	2	4981,99	1,64	0,21
	Dentro grupo	36	3033,77		
VACPQ (°/s)	Entre grupo	2	36845,14	3,67	0,04*
	Dentro grupo	36	10027,47		
VAPPQ (°/s)	Entre grupo	2	25107,85	2,44	0,10
	Dentro grupo	36	10283,39		
VATMFJP (°/s)	Entre grupo	2	429,54	0,13	0,88
	Dentro grupo	36	3245,74		
VACMFIJP (°/s)	Entre grupo	2	13,29	0,00	0,99
	Dentro grupo	36	7619,18		
VAPMFJP (°/s)	Entre grupo	2	2816,98	0,61	0,55
	Dentro grupo	36	4652,19		
VATMFJQ (°/s)	Entre grupo	2	669,18	0,11	0,89
	Dentro grupo	36	5873,14		
VACMFJQ (°/s)	Entre grupo	2	3749,29	0,32	0,73
	Dentro grupo	36	11713,77		
VAPMFJQ (°/s)	Entre grupo	2	10126,26	0,87	0,43
	Dentro grupo	36	11686,31		
VATAV (°/s)	Entre grupo	2	23959,28	7,79	0,00*
	Dentro grupo	36	3076,76		
VACAV (°/s)	Entre grupo	2	189483,90	13,78	0,00*
	Dentro grupo	36	13750,22		
VAPAV (°/s)	Entre grupo	2	96153,62	3,20	0,05*
	Dentro grupo	36	30051,55		

p≤0,05

Percebe-se aqui que embora as crianças do estágio maduro não terem sido as mais rápidas na fase de propulsão, proporcionalmente foram mais velozes na fase de aterrissagem demonstrando uma estratégia de salto um pouco melhor que a usada pelas crianças do estágio inicial e elementar na fase de aterrissagem. Analisando as comparações contidas na Tabela 6, constatou-se que das dezoito variáveis em que se fez comparação entre os estágios, verificou-se que em quatro delas houve diferenças significativas, isto quer dizer que pelo menos um dos estágios apresenta valores diferentes dos demais.

Para identificar, mais especificamente, entre quais estágios essas diferenças ocorreram, utilizou-se do teste "post-hoc" de Sheffé, desta forma os resultados do teste aplicado estão dispostos no Quadro 4.

Quadro 5 – Resultados da comparação entre os diferentes estágios em diferentes variáveis.

Variáveis	\bar{X}				p
	Inicial	Elementar	Maduro		
VACPQ (°/s)	Inicial	Elementar	Maduro	Inicial x Elementar	0,05
	74,94	-174,75	-168,60		
VATAV (°/s)	Inicial	Elementar	Maduro	Inicial x Elementar	0,04
	92,53	15,95	-14,52	Inicial x Maduro	0,00
VACAV (°/s)	Inicial	Elementar	Maduro	Inicial x Elementar	0,01
	258,20	79,55	-15,83	Inicial x Maduro	0,00

No teste "post-hoc" é possível constatar que:

- Para a variável VACPQ o estágio inicial apresentou a maior média (74,94°/s) e o elementar a menor média (-174,75°/s), resultando em diferença somente entre inicial e elementar ($p = 0,05$) e entre os estágios inicial x maduro e elementar x maduro não houve diferenças;
- Para a variável VATAV o estágio inicial teve a maior média (92,53°/s) e o maduro a menor (-14,52°/s), assim houve diferenças entre inicial x elementar ($p = 0,04$) e inicial x maduro ($p = 0,00$), não foi encontrada diferença entre elementar x maduro;
- Para a variável VACAV novamente o estágio inicial apresentou média maior (258,20°/s) e o maduro a menor (-15,83°/s), apontando diferenças entre inicial x elementar ($p = 0,01$) e entre inicial x maduro ($p = 0,00$), mas não há diferença entre elementar e maduro.
- Para a Variável VAPAV não há diferenças entre nenhum dos estágios, mas que o estágio inicial teve a menor média e o maduro a maior.

A demonstração na Figura 12 auxilia visualizar o motivo das diferenças entre alguns estágios e outros não.

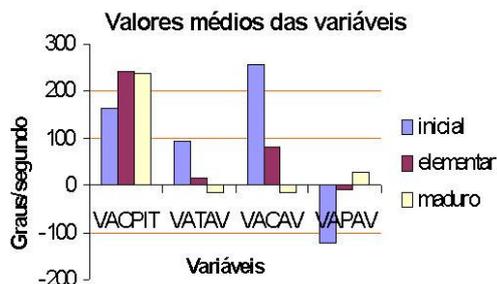


Figura 12: Médias das variáveis velocidades angulares.

Até o momento não foi possível encontrar na literatura valores de velocidades angulares com o mesmo enfoque dado neste estudo, portanto não houve condições de discutir mais profundamente estes resultados. Entretanto, Gallahue e Ozmun (2003), afirmam que o estágio inicial é representado pelas primeiras tentativas das crianças em desempenhar uma habilidade, o movimento em si é caracterizado por elementos que faltam ou são restritos e com coordenação deficiente; o estágio elementar apresenta um maior controle e melhor coordenação rítmica dos movimentos, aprimorando-se na sincronização dos elementos espaciais e temporais do movimento; o estágio maduro é caracterizado por um desempenho mecanicamente mais eficiente, coordenado e controlado.

4.2 Caracterização e comparação das variáveis biomecânicas entre os sexos.

O segundo objetivo específico do estudo foi "identificar e comparar os valores das variáveis dinâmicas e cinemáticas entre os sexos feminino e masculino" na habilidade salto vertical. Os resultados estão dispostos nas Tabelas 7,8 e 9, a seguir.

4.2.1 Caracterização e comparação das variáveis dinâmicas e espaço-temporais nos sexos feminino e masculino.

Primeiramente são apresentadas e discutidas as variáveis dinâmicas, seguidos das variáveis espaço-temporais, nos sexos feminino e masculino, com os resultados dispostos na Tabela 7.

Diante dos resultados da Tabela 7, verifica-se que a variável MFRS apresentou o maior CV% (52,95%) e a PP apresentou o menor CV% (10,16%). Com finalidade de investigar a homogeneidade entre as crianças do mesmo sexo, encontrou-se coeficiente que variam de muito alto a alto para todas as variáveis, fato nada surpreendedor, pois são crianças apresentando suas características próprias. Novamente se observa que ambos os sexos

apresentam menores variabilidade na variável TV. Os meninos apresentaram uma heterogeneidade razoavelmente menor comparado com as meninas, talvez pelas características dos meninos serem mais competitivos e estarem mais envolvidos em jogos, brincadeiras, etc. Pelas respostas obtidas com respeito a atividade física das crianças, afirmado anteriormente que estas são bem estimuladas, observou-se que um número maior de meninos andam de bicicleta, patins roller e skate, possivelmente sendo a justificativa da menor variabilidade entre os meninos.

Tabela 7 – Caracterização e comparação das variáveis dinâmicas e espaço-temporais entre os sexos feminino e masculino.

Variáveis	Sexo	n	X	s	CV%	Min.	Máx.	t	P
TXD (N/N.s)	Fem	22	10,72	4,58	42,70	-21,99	-4,57	0,17	0,86
	Mas	17	10,97	4,43	40,39	-23,94	-6,26		
MFRS (PC)	Fem	22	0,33	0,18	52,95	0,01	0,64	-0,90	0,37
	Mas	17	0,38	0,18	47,51	0,04	0,64		
TXC (N/N.s)	Fem	22	25,40	12,14	47,77	6,24	46,19	1,11	0,28
	Mas	17	21,25	10,93	51,43	8,48	49,22		
FRSMFJP (PC)	Fem	22	2,19	0,51	23,31	1,21	2,86	2,17	0,04*
	Mas	17	1,89	0,31	16,69	1,30	2,42		
PP (PC)	Fem	22	2,49	0,52	20,87	1,34	3,60	1,36	0,18
	Mas	17	2,30	0,23	10,16	1,88	2,78		
PQ (PC)	Fem	22	5,34	1,98	37,16	3,21	10,53	-2,79	0,01*
	Mas	17	7,30	2,40	32,86	4,51	12,94		
FRSMFJQ (PC)	Fem	22	2,06	0,62	29,94	0,86	3,93	0,51	0,62
	Mas	17	1,97	0,46	23,31	1,41	2,78		
TMFRS (s)	Fem	22	0,15	0,04	28,56	0,08	0,22	-0,59	0,56
	Mas	17	0,16	0,03	22,14	0,11	0,25		
TPP (s)	Fem	22	0,41	0,10	23,49	0,28	0,6	-3,42	0,00*
	Mas	17	0,52	0,12	22,33	0,36	0,74		
TV (s)	Fem	22	0,38	0,04	10,31	0,32	0,46	-0,65	0,52
	Mas	17	0,39	0,05	11,94	0,29	0,47		

$p \leq 0,05$

Identificou-se maiores médias para as variáveis TXC, FRSMFJP ($2,19 \pm 0,51$ PC), PP ($2,49 \pm 0,52$ PC) e FRSMFJQ ($2,06 \pm 0,62$ PC) no sexo feminino, enquanto que o masculino apresentou maiores médias para MFRS ($0,38 \pm 0,18$ PC), PQ ($7,30 \pm 2,40$ PC), TMFRS ($0,16 \pm 0,03$ s), TPP ($0,52 \pm 0,12$ s) e TV ($0,39 \pm 0,05$ s). Constata-se com esses dados que as meninas aplicaram mais força que os meninos para se impulsionarem, mas permaneceram menos tempo no ar que eles, como os meninos levaram mais tempo se preparando para a propulsão, provavelmente não precisaram aplicar tanta força para alcançarem maior tempo de voo, o que nos faz acreditar que o sexo masculino usou de uma técnica de movimento mais aprimorada que o sexo feminino. Os Estudos de Garcia *et al.* (1993), Tomioka *et al.* (2001) e Ferragut *et al.* (2003), mencionados anteriormente, verificaram que a força não é o maior indicador da performance do salto vertical.

Através da análise desses dados verifica-se que em três variáveis (FRSMFJP, PQ e TPP), houve diferenças estatisticamente significativas para os níveis pré-estabelecidos na comparação das médias entre os sexos masculino e feminino. Na variável FRSMFJP ($p=0,04$) com maiores valores médios para o sexo feminino, na PQ ($p=0,01$) e na TPP ($p=0,00$) os valores médios foram maiores para o masculino. Para as demais variáveis não houve diferenças significativas para $p \leq 0,05$.

Ao confrontar com a literatura encontramos os dados obtidos por Gress (2004) que comparou o salto horizontal de meninas e meninos, verificou diferenças estatísticas para quatro variáveis (MFRS, PP, TXD e tempo de contato com a plataforma), enquanto que para o salto vertical as diferenças significativas ocorreram em outras variáveis. O fato dos saltos serem diferentes pode explicar terem-se obtido outras variáveis apresentando diferenças estatísticas entre os sexos.

Também se encontrou o estudo de Almeida *et al.* (2001) que verificou diferenças na ativação muscular entre os sexos com tempo pré-motor maior para os homens em ambos os lados, estes autores ainda citam outros estudo comprovando a superioridade do desempenho dos homens. Portanto, os resultados deste estudo se aproximam dos de Almeida *et al.*, pois até mesmo entre as crianças, consegue-se identificar que os meninos apresentaram um salto vertical mais aprimorado que as meninas, ao menos em termos das variáveis dinâmicas. Esses autores ainda afirmam que o salto vertical exige o desenvolvimento de muita força, velocidade muscular e um alto grau de coordenação muscular para garantir o deslocamento do corpo contra a ação da gravidade e manter a postura vertical.

4.2.2 Caracterização e comparação das variáveis ângulos segmentar e articulares entre os sexos feminino e masculino.

Dando continuidade às análises, demonstram-se neste tópico os resultados da caracterização e das comparações (Tabela 8) entre o feminino e masculino para as variáveis referentes aos ângulos de tronco, quadril e joelho.

Diante dos resultados observou-se que a variável αAV apresentou maior maior coeficiente de variação (436,48%) e a menor variabilidade foi verificada na variável δPP (11,53%). E ainda, o sexo feminino apresentou médias angulares maiores para dez variáveis ($\delta MFRS$, δPP , αPQ , δPQ , $\delta MFJP$, $\alpha MFJQ$, $\delta MFJQ$, αAV , βAV e δAV) e o masculino teve médias maiores para as oito variáveis restantes ($\alpha MFRS$, $\beta MFRS$, αPP , βPP , βPQ , $\alpha MFJP$, $\beta MFJP$ e $\beta MFJQ$). Logo se vê que o masculino flexionou mais o segmento do tronco na fase

de propulsão, se manteve mais verticalizado durante o vôo que o feminino, mas o feminino flexionou mais o tronco na queda, o que pode ter favorecido o menor valor da força no PQ.

Visualizando a homogeneidade entre as crianças, verifica-se um coeficiente de variação muito alto, acima de 30% nos dois sexos para a maioria das variáveis. Tanto o feminino como o masculino tiveram CV% acima de 30% para dez das dezoito variáveis (α MFRS, α PP, α PQ, β PQ, α MFJP, α MFJQ, β MFJQ, α AV, β AV e δ AV). Os altos índices de variabilidade já eram esperados visto que as crianças vêm apresentando esse comportamento desde as observações feitas nos estágios de maturação.

Tabela 8 – Caracterização e comparação dos ângulos segmentar e articulares entre os sexos feminino e masculino.

Variáveis	Sexo	n	\bar{X}	S	CV%	Min.	Máx.	t	p
α MFRS(°)	Fem	22	9,85	18,77	190,51	-29,48	36,23	-1,69	0,10
	Mas	17	19,28	15,18	78,78	-12,32	40,58		
β MFRS(°)	Fem	22	39,13	11,14	28,47	19,10	58,90	-0,72	0,48
	Mas	17	42,70	19,52	45,71	7,81	85,02		
δ MFRS(°)	Fem	22	35,53	7,08	19,93	24,39	52,41	0,07	0,95
	Mas	17	35,32	12,97	36,70	15,54	67,21		
α PP(°)	Fem	22	11,72	31,32	267,23	-39,48	58,14	-1,34	0,19
	Mas	17	24,49	26,86	109,66	-35,00	56,23		
β PP(°)	Fem	22	73,32	16,35	22,30	54,29	115,43	0,87	0,39
	Mas	17	77,18	15,31	19,84	55,97	117,69		
δ PP(°)	Fem	22	79,93	9,21	11,53	60,98	98,45	1,02	0,32
	Mas	17	76,52	11,72	15,32	58,69	95,89		
α PQ(°)	Fem	22	6,99	16,05	229,76	-20,72	43,34	0,02	0,98
	Mas	17	6,88	16,46	239,26	-30,89	28,64		
β PQ(°)	Fem	22	29,45	18,31	62,19	2,39	69,28	-0,22	0,83
	Mas	17	30,61	13,45	43,95	4,19	50,36		
δ PQ(°)	Fem	22	41,74	27,78	66,54	22,35	158,48	1,34	0,19
	Mas	17	32,41	8,45	26,08	16,46	46,13		
α MFJP(°)	Fem	22	17,33	31,23	180,19	-40,68	56,14	-1,93	0,06
	Mas	17	30,06	37,07	123,32	-48,44	64,95		
β MFJP(°)	Fem	22	76,32	18,62	24,39	47,48	114,39	-2,78	0,01*
	Mas	17	91,70	15,04	16,40	59,23	123,40		
δ MFJP(°)	Fem	22	78,78	11,07	14,06	51,37	96,51	0,45	0,66
	Mas	17	77,22	10,42	13,49	54,78	93,49		
α MFJQ(°)	Fem	22	11,57	20,86	180,25	-19,57	61,16	0,39	0,69
	Mas	17	8,77	23,59	268,92	-52,95	35,82		
β MFJQ(°)	Fem	22	46,85	24,28	51,82	16,23	102,48	-0,30	0,77
	Mas	17	49,10	22,27	45,36	7,24	97,15		
δ MFJQ(°)	Fem	22	68,35	22,69	33,19	47,86	161,22	1,79	0,08
	Mas	17	57,65	10,90	18,92	28,51	74,85		
α AV(°)	Fem	22	7,29	17,15	235,29	-22,56	47,92	0,65	0,52
	Mas	17	3,76	16,41	436,48	-36,12	21,92		
β AV(°)	Fem	22	24,08	41,04	170,45	-48,84	112,61	0,99	0,33
	Mas	17	12,53	27,78	221,65	-45,12	64,07		
δ AV(°)	Fem	22	51,59	50,26	97,43	3,15	143,05	2,09	0,04*
	Mas	17	23,75	24,96	105,10	-4,74	100,74		

$p \leq 0,05$

Ao realizar a comparação dessas variáveis entre os dois sexos, constatou-se diferenças estatísticas significativas apenas para duas variáveis, β MFJP ($p=0,01$) com médias angulares maiores para o sexo masculino e para a variável δ AV ($p=0,04$) com médias maiores para o feminino, portanto a maior diferença do salto foi verificada na fase de propulsão durante o agachamento preparatório para a articulação do quadril e no vôo para a articulação do joelho, sendo que na aterrissagem ambos os sexos apresentaram comportamento angular similar. Esse fato é bem visível, pois o sexo feminino foi o que mais se flexionou para impulsionar o corpo ao ar e no ápice do vôo, o joelho do feminino estavam mais estendidos que do masculino, já na aterrissagem apresentaram movimentos de flexão semelhantes, sendo maiores as flexões de tronco para as meninas. Portanto, o sexo masculino não flexionou tanto quadril e joelho durante a propulsão, e no ar apresentou flexão maior dessas articulações, se comparado com o sexo feminino.

Ao confrontar os resultados, tanto de variabilidade como os de comparações entre os sexos, com a literatura não foi encontrado, até o momento, dados que pudessem ser equiparados, mas de acordo com Calomarde *et al.* (2003), que estudaram a evolução da criança na forma de saltar verticalmente, afirmam que a ação dos braços influencia favoravelmente na realização do salto vertical, pois a movimentação correta dos braços eleva o centro de gravidade ao máximo antes do impulso e que o progresso desse movimento ocorre, aproximadamente, dos 4 aos 11 anos.

No modelo de desenvolvimento motor, proposto por Gallahue e Ozmun (2003), as crianças até aproximadamente 7 anos não se diferem muito no padrão de movimento, mas a partir dessa idade os meninos começam a se diferenciarem das meninas apresentando características físicas e motoras mais adiantadas. Nesse sentido não se pode afirmar que os resultados obtidos confirmam a superioridade do sexo masculino sobre o feminino, pois hora o feminino se apresenta com movimentos mais ajustados e hora o masculino assim se apresenta.

4.2.3 Caracterização e comparação das variáveis de velocidade angular dos segmentos entre os sexos feminino e masculino.

Para finalizar o segundo objetivo do estudo, estão expostos na Tabela 9 os resultados da caracterização e comparação entre o sexo feminino e masculino das velocidades de tronco, coxa e perna.

Através dos valores apresentados na Tabela 9, observou-se que a variável VAPPQ apresenta a menor variabilidade (23,14%) e a variável VAPMFJQ, a maior variabilidade (920,63%). Constatou-se também, que o sexo feminino apresenta maiores médias de velocidade para onze variáveis das dezoito estudadas (VATMFRS, VACMFRS, VATPP, VACPP, VATPQ, VACPQ, VATMFJP, VACMFJP, VAPMFJQ, VATAV e VACAV) e o masculino teve médias de velocidade maiores para as demais variáveis (VAPMFRS, VAPPP, VAPPQ, VAPMFJP, VATMFJQ, VACMFJQ e VAPAV).

Tabela 9 – Caracterização e comparação das velocidades angulares entre os sexos feminino e masculino.

Variáveis	Sexo	n	\bar{X}	s	CV%	Min.	Máx.	t	p
VATMFRS (°/s)	Fem	22	122,72	41,10	33,49	43,15	193,93	0,12	0,91
	Mas	17	120,90	53,45	44,21	46,83	217,58		
VACMFRS (°/s)	Fem	22	256,64	72,66	28,31	134,97	391,38	0,41	0,68
	Mas	17	246,68	78,65	31,88	87,95	381,75		
VAPMFRS (°/s)	Fem	22	-213,60	90,70	42,46	-381,21	-37,36	-1,42	0,16
	Mas	17	-163,50	129,25	79,06	-287,12	289,87		
VATPP (°/s)	Fem	22	-76,01	50,03	65,82	-144,87	48,29	3,91	0,00*
	Mas	17	-131,10	33,56	25,59	-189,00	-80,27		
VACPP (°/s)	Fem	22	-111,60	97,38	87,29	-307,08	82,42	3,76	0,00*
	Mas	17	-225,70	89,27	39,55	-416,13	-81,22		
VAPPP (°/s)	Fem	22	15,36	99,57	648,39	-158,35	269,99	-1,82	0,08
	Mas	17	85,22	140,17	164,48	-186,45	365,28		
VATPQ (°/s)	Fem	22	38,93	61,85	158,87	-70,02	206,61	0,93	0,36
	Mas	17	22,03	47,51	215,65	-98,94	109,31		
VACPQ (°/s)	Fem	22	221,34	108,60	49,06	-5,66	418,60	0,61	0,54
	Mas	17	199,98	106,84	53,43	-92,48	331,30		
VAPPQ (°/s)	Fem	22	-401,10	92,81	23,14	-536,46	-182,20	-0,67	0,51
	Mas	17	-378,50	121,10	31,99	-684,13	-186,80		
VATMFJP (°/s)	Fem	22	-38,10	59,90	157,21	-133,24	120,01	0,37	0,72
	Mas	17	-44,77	51,203	114,35	-106,99	52,88		
VACMFJP (°/s)	Fem	22	-7,69	99,35	1,3E+3	-203,48	255,13	0,30	0,76
	Mas	17	-16,08	64,41	400,53	-119,63	138,90		
VAPMFJP (°/s)	Fem	22	-105,50	65,56	62,13	-234,64	9,21	-1,26	0,22
	Mas	17	-78,28	68,80	87,89	-174,93	102,00		
VATMFJQ (°/s)	Fem	22	30,05	80,58	268,16	-61,58	253,96	-1,07	0,29
	Mas	17	55,76	66,18	118,69	-80,58	194,80		
VACMFJQ (°/s)	Fem	22	55,99	111,84	199,75	-77,24	257,95	-1,16	0,25
	Mas	17	95,54	97,31	101,85	-20,31	292,99		
VAPMFJQ (°/s)	Fem	22	-11,71	107,83	920,63	-225,69	208,81	0,69	0,49
	Mas	17	-35,87	109,32	304,75	-292,21	112,26		
VATAV (°/s)	Fem	22	29,09	64,28	220,99	-50,97	213,30	0,75	0,46
	Mas	17	13,38	65,93	492,70	-103,23	205,30		
VACAV (°/s)	Fem	22	115,82	180,72	156,03	-75,21	573,32	1,14	0,26
	Mas	17	60,37	99,56	164,94	-60,40	347,94		
VAPAV (°/s)	Fem	22	-112,90	306,22	271,28	-1,2E+3	230,05	-1,46	0,15
	Mas	17	6,42	156,45	243,63	-270,45	519,08		

$p \leq 0,05$

Diante dos resultados pode afirmar que o sexo feminino teve maiores velocidades de tronco e coxa que o masculino tanto na fase de propulsão como na fase de vôo, enquanto que

o movimento da perna foi mais veloz no masculino. Na fase de aterrissagem no instante de pico novamente o feminino foi mais rápido com os segmentos tronco e coxa, mas no instante de maior flexão de joelho, o masculino foi mais veloz ao movimentar o tronco e a coxa.

Em termos de heterogeneidade, os coeficientes de variação são considerados muito alto, acima de 30%, para quinze variáveis das dezoito analisadas para ambos os sexos (VATMRFS, VAPMFRS, VACPP, VAPPP, VATPQ, VACPQ, VATMFJP, VACMFJP, VAPMFJP, VATMFJQ, VACMFJQ, VAPMFJQ, VATAV, VACAV e VAPAV). Mais uma vez se observa a individualidade entre as crianças, onde a ativação da musculatura, em termos de força e tempo, ocorre de maneira diferente entre indivíduos diferentes. Acredita-se que a maior fonte de variabilidade deveria ser atribuída a biovariância associada com o movimento humano.

Embora as médias de velocidades tenham sido relativamente desiguais entre os sexos, registrou-se diferenças significativas entre o sexo feminino e masculino para apenas duas variáveis. Essas diferenças são observadas na variável VATPP ($p=0,00$) com o sexo feminino apresentando maior média de velocidade para esse segmento e na variável VACPP ($p=0,00$) que também foi o sexo feminino que teve maior média. Diante desses dados, é na fase de propulsão que os sexos se mostraram distintos, sendo o sexo masculino mais lento nessa fase do salto.

Ao consultar fontes na literatura, encontrou-se no estudo de Mills e Gehlsen (1996) *apud* Almeida *et al.* (2001), registro que os homens geram maior velocidade vertical que as mulheres na saída carpada e plana da natação. Este estudo não foi realizado com a saída da natação e portanto não pode-se estabelecer qualquer comparação, assim não é possível afirmar qual sexo é mais rápido, porém verificou-se que o feminino foi ligeiramente mais rápido que o masculino na fase de propulsão e ambos apresentaram velocidade de vôo e aterrissagem com valores semelhantes, o que diferere dos de Mills e Gehlsen (1996). Talvez com alguma interface com os resultados deste estudo, Nagano e Gerritsen (2001) afirmaram que a otimização da ativação muscular sempre resulta num padrão de movimento do salto vertical mais coordenado, destacando que o masculino não foi muito veloz na fase de propulsão, mas pode ter otimizado a ação dos músculos envolvidos nesta fase do salto vertical.

Resumindo, o desempenho motor varia bastante entre as crianças, mesmo desconsiderando as crianças que praticam regularmente, a prática de atividade física resulta na melhora da coordenação individual. Esta coordenação dos movimentos é influenciada por diversos fatores externos e internos que afetam o ritmo de crescimento e maturação das crianças, podendo alterar o desenvolvimento natural (GUTIÉREZ *et al.* 1995). E mais, Kronn

(2003), citam que o salto vertical exige alto nível de força muscular explosiva e essas forças surgem do desenvolvimento da velocidade de alongamento e do alongamento puro. Desta forma o salto vertical está baseado no acúmulo de energia potencial elástica durante as ações musculares excêntricas, a qual é liberada na fase concêntrica subsequente na forma de energia cinética, portanto, quem conseguir executar esse movimento de forma rápida aproveitando toda a energia acumulada apressará um salto mais aperfeiçoado.

4.3 Relacionamento entre variáveis biomecânicas por estágio e sexo.

O terceiro objetivo específico do estudo foi "verificar se há relação entre variáveis dinâmicas e cinemáticas nos estágios inicial, elementar e maduro, e também para o grupo feminino e masculino" na execução do salto vertical. Assim os resultados, neste tópico, estão organizados por estágio maturacional e sexo.

4.3.1 Relacionamento entre variáveis biomecânicas no estágio inicial.

Inicialmente são apresentados (Tabela 10) e discutidos os resultados do relacionamento entre variáveis dinâmicas e cinemáticas referentes às crianças classificadas no estágio inicial.

Na análise da Tabela 10, pode-se destacar que das 29 possibilidades constatou-se apenas cinco relações a níveis de significância pré-estabelecidos para um $p \leq 0,05$, sendo entre as variáveis: taxa de carga crescente x pico de propulsão, velocidade angular coxa no pico de propulsão x pico de propulsão, velocidade angular perna no pico de propulsão x pico de propulsão, tempo de vôo x ângulo tronco no pico de propulsão e tempo de vôo x ângulo tronco na maior flexão joelho na propulsão, no estágio inicial.

A relação das variáveis taxa de carga crescente x pico de propulsão ($r=0,90$, $p=0,00$) indica que quanto maior a taxa de crescimento maior o pico de propulsão, assim quanto mais inclinada a curva de FRS nesse instante maior será a força de propulsão, significando que a criança tem que ser rápida no agachamento preparatório, o relacionamento de velocidade angular coxa no pico de propulsão x pico de propulsão ($r=0,60$, $p=0,05$), indica que o aumento do pico de propulsão aumenta proporcionalmente a velocidade de coxa no pico de propulsão, portanto ao aumentar a força de propulsão a criança é mais rápida na extensão do quadril. Quanto a relação das variáveis velocidade angular perna no pico de propulsão x pico

de propulsão ($r = -0,65$, $p = 0,03$), significa que quanto maior a força de propulsão a criança executa a extensão de joelho mais lentamente.

Tabela 10 – Correlação entre as variáveis dinâmicas e cinemáticas para as crianças do estágio inicial.

Variáveis Correlacionadas	r	p
Taxa de Carga Decrescente x Pico de Propulsão	-0,13	0,71
Taxa de carga Crescente x Pico de Propulsão	0,90	0,00*
Menor valor da FRS x Pico de Propulsão	-0,51	0,11
Pico de Queda x Pico de Propulsão	-0,55	0,08
Tempo para atingir Menor valor da FRS x Pico de Propulsão	0,18	0,58
Tempo para atingir Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	-0,44	0,18
Velocidade Angular Coxa no Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	0,60	0,05*
Velocidade Angular Perna no Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	-0,65	0,03*
Velocidade Angular Tronco no Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	0,47	0,14
Tempo de Vôo x Pico de Propulsão	-0,33	0,32
Tempo de Vôo x Pico de Queda	0,33	0,32
Tempo de Vôo x ângulo tronco menor valor de FRS	0,10	0,78
Tempo de Vôo x ângulo quadril Menor valor de FRS	-0,09	0,80
Tempo de Vôo x ângulo joelho Menor valor de FRS	0,13	0,70
Tempo de Vôo x ângulo tronco Pico de Propulsão	0,61	0,05*
Tempo de Vôo x ângulo quadril Pico de Propulsão	0,32	0,34
Tempo de Vôo x ângulo joelho Pico de Propulsão	0,47	0,14
Tempo de Vôo x ângulo tronco Maior Flexão Joelho na Propulsão	0,76	0,00*
Tempo de Vôo x ângulo quadril Maior Flexão Joelho na Propulsão	0,22	0,51
Tempo de Vôo x ângulo joelho Maior Flexão Joelho na Propulsão	0,29	0,38
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Coxa Menor valor de FRS	-0,20	0,56
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Perna Menor valor de FRS	0,06	0,86
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Tronco Menor valor de FRS	-0,29	0,38
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Coxa Pico de Propulsão	-0,07	0,84
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Perna Pico de Propulsão	0,07	0,84
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Tronco Pico de Propulsão	-0,35	0,29
Tempo Vôo x Velocidade Angular Coxa Maior Flexão Joelho na Queda	0,01	0,98
Tempo Vôo x Velocidade Angular Perna Maior Flexão Joelho na Queda	-0,11	0,76
Tempo Vôo x Velocidade Angular Tronco Maior Flexão Joelho na Queda	0,15	0,66

$p \leq 0,05$ $n = 11$

A correlação das variáveis tempo de vôo x ângulo tronco na maior flexão joelho na propulsão ($r = 0,76$, $p = 0,00$) indica que quanto maior a inclinação de tronco à frente no instante de maior flexão de joelho durante a propulsão, acarreta na melhora do tempo de vôo. Para as variáveis tempo de vôo x ângulo tronco no pico de propulsão ($r = 0,61$, $p = 0,05$) também indica que ao inclinar mais o tronco à frente no instante de pico de propulsão aumenta o tempo de vôo do salto vertical. O fato de o tronco contribuir na execução do movimento de saltar pode ser confirmado pela literatura, onde Hay (1981, p.124) apresenta que a massa do tronco representa 50,70% da massa total do corpo, logo a movimentação do corpo produzirá inércia que afeta no movimento por completo.

Confrontando com a literatura, encontrou-se o resultado obtido por Oliveira *et al. apud* Galdi (2000), onde verificaram que o salto vertical realizado com a utilização dos membros superiores teve desempenho de 15% a mais do que os saltos realizados sem. Enquanto que Bobert *et al. apud* Galdi (2000), registram uma contribuição de 38% da articulação do quadril, 32% do joelho e 30% do tornozelo para o salto vertical realizado com agachamento preparatório. Os resultados obtidos por estes autores indicam que as relações encontradas, nesse estudo, entre as variáveis citadas são coerentes, embora os resultados destes autores forma obtidos com adultos.

Em síntese, as crianças do estágio inicial executam um agachamento preparatório mais rápido para atingir maior força de propulsão que a capacita ter uma movimentação rápida de quadril, mas lenta de joelho e que o tempo de vôo foi influenciado pela inclinação de tronco durante o agachamento preparatório e no instante de maior força aplicada durante a propulsão. As demais relações entre as variáveis biomecânicas não foram significativas, talvez porque as crianças tenham um maior controle sobre essas variáveis, mas percebe-se ainda que as relações entre as variáveis menor valor de FRS x pico de propulsão e pico de queda x pico de propulsão apresentaram, respectivamente, $r = -0,051$ e $-0,55$, indicando que estas relações estão interferindo no salto de modo que menores valores de FRS auxiliam no aumento da força de propulsão e que o menores pico de propulsão levam a menores pico de queda.

4.3.2 Relacionamento entre variáveis biomecânicas no estágio elementar.

Dando continuidade às análises de correlação, a seguir são apresentados (Tabela 11) e discutidos os resultados do relacionamento das variáveis dinâmicas e das variáveis cinemáticas para as crianças classificadas no estágio elementar. Analisando a Tabela 11, constata-se que das 29 possibilidades, obteve-se correlação significativas aos níveis pré-estabelecidos somente nas variáveis taxa de carga crescente x pico de propulsão, tempo para atingir pico de propulsão x pico de propulsão e tempo de vôo x velocidade angular tronco no pico de propulsão.

A relação entre as variáveis taxa crescente x pico de propulsão ($r=0,51$, $p=0,05$) aponta que aumentando a taxa de crescimento proporcionalmente aumenta o pico de propulsão, desta forma observa-se que a criança tem que ser rápida no agachamento preparatório para aplicar uma força de propulsão de magnitude. Para as variáveis tempo para atingir o pico de propulsão x pico de propulsão ($r = -0,80$, $p=0,00$) se verifica uma correlação inversamente proporcional, o que significa que a criança deve levar pouco tempo para atingir o PP para

conseguir valores maiores de força de propulsão, esse tipo de correlação também é observado entre as variáveis tempo de vôo x velocidade angular tronco no pico de propulsão ($r = -0,55$, $p = 0,03$) apontando que a velocidade de extensão do tronco interfere no tempo de vôo, assim ocorreu uma extensão lenta de tronco no instante de PP para favorecer no aumento do tempo de vôo do salto vertical, indicando pequena amplitude de tronco nesse instante.

Tabela 11– Correlação entre as variáveis dinâmicas e cinemáticas para as crianças do estágio elementar.

Variáveis Correlacionadas	r	p
Taxa de Carga Decrescente x Pico de Propulsão	-0,25	0,37
Taxa de carga Crescente x Pico de Propulsão	0,51	0,05*
Menor valor da FRS x Pico de Propulsão	-0,18	0,52
Pico de Queda x Pico de Propulsão	0,31	0,25
Tempo para atingir Menor valor da FRS x Pico de Propulsão	0,12	0,67
Tempo para atingir Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	-0,80	0,00*
Velocidade Angular Coxa no Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	0,01	0,97
Velocidade Angular Perna no Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	0,36	0,19
Velocidade Angular Tronco no Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	0,04	0,90
Tempo de Vôo x Pico de Propulsão	0,26	0,35
Tempo de Vôo x Pico de Queda	0,22	0,43
Tempo de Vôo x ângulo tronco menor valor de FRS	-0,25	0,37
Tempo de Vôo x ângulo quadril Menor valor de FRS	-0,19	0,49
Tempo de Vôo x ângulo joelho Menor valor de FRS	-0,32	0,25
Tempo de Vôo x ângulo tronco Pico de Propulsão	0,05	0,85
Tempo de Vôo x ângulo quadril Pico de Propulsão	0,07	0,80
Tempo de Vôo x ângulo joelho Pico de Propulsão	-0,16	0,58
Tempo de Vôo x ângulo tronco Maior Flexão Joelho na Propulsão	-0,04	0,90
Tempo de Vôo x ângulo quadril Maior Flexão Joelho na Propulsão	-0,08	0,78
Tempo de Vôo x ângulo joelho Maior Flexão Joelho na Propulsão	-0,27	0,34
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Coxa Menor valor de FRS	0,50	0,06
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Perna Menor valor de FRS	0,03	0,91
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Tronco Menor valor de FRS	0,24	0,40
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Coxa Pico de Propulsão	-0,40	0,14
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Perna Pico de Propulsão	-0,32	0,24
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Tronco Pico de Propulsão	-0,55	0,03*
Tempo Vôo x Velocidade Angular Coxa Maior Flexão Joelho na Queda	0,35	0,21
Tempo Vôo x Velocidade Angular Perna Maior Flexão Joelho na Queda	-0,27	0,34
Tempo Vôo x Velocidade Angular Tronco Maior Flexão Joelho na Queda	0,11	0,70

p≤0,05 n=15

Ao contrastar com a literatura, verifica-se que o resultado da relação entre as variáveis tempo para atingir pico de propulsão x pico de propulsão vai ao encontro do resultado obtido por Gress (2004) que verificou uma relação significativa ($r = -0,56$, $p = 0,02$) entre as variáveis de tempo de contato com a plataforma e a força máxima de propulsão para crianças do estágio elementar. Para complementar, Kronn (2003) encontrou uma forte correlação entre a

habilidade do salto vertical e a força explosiva da perna, informação que fornece maior suporte aos resultados apresentados.

Com respeito à velocidade de tronco têm-se os resultados obtidos por Misuta *et al.* (1999), os quais identificaram que a velocidade de decolagem teve uma contribuição de apenas 10% na extensão do tronco, portanto a velocidade de decolagem não interfere na extensão de tronco e sim o contrário, mesmo sendo um estudo realizado em adultos este resultado pode ser a justificativa para a relação identificada entre as variáveis tempo de vôo x velocidade angular tronco no pico de propulsão, onde a velocidade de tronco que é influenciada pela amplitude deste interfere no tempo de vôo.

As crianças do estágio elementar executam um agachamento preparatório rápido e conseqüentemente levaram menos tempo para atingir PP para conseguir valores maiores para força de propulsão, enquanto que no instante de PP tiveram pequena flexão de tronco à frente o que levou à baixa velocidade de extensão de tronco para aumentar o tempo de vôo do salto vertical. As demais relações não foram significativas talvez porque as crianças tenham mais facilidade em controlar essas variáveis.

4.3.3 Relacionamento entre variáveis biomecânicas no estágio maduro.

Neste tópico são apresentados e discutidos os resultados da correlação entre as variáveis dinâmicas e cinemáticas, expostos na Tabela 12, para as crianças classificadas no estágio maduro. Os dados analisados, apresentam relação estatisticamente significativa para apenas as variáveis taxa de carga decrescente x pico de propulsão e taxa de carga crescente x pico de propulsão, das 29 possibilidades testadas.

A relação entre as variáveis taxa de carga decrescente x pico de propulsão ($r = -0,68$, $p = 0,01$) indica que quanto menor o valor da taxa decrescente maior o pico de propulsão, assim quanto mais inclinada a curva de FRS nesse instante maior será a força de propulsão e a relação entre as variáveis taxa de carga crescente x pico de propulsão ($r = 0,81$, $p = 0,00$) indica que quanto maior o valor da taxa crescente maior o pico de propulsão, portanto para esse trecho da curva de FRS, quanto mais inclinado maior a força de propulsão. Essas duas relações apontam que a criança executou um movimento de agachamento preparatório rápido desde de o princípio desse movimento até começar o movimento de extensão do corpo, instante que atingi o PP. Portanto a execução desse movimento completo é rápida o que favoreceu o aumento da força de propulsão.

Tabela 12 – Correlação entre as variáveis dinâmicas e cinemáticas para as crianças do estágio maduro.

Variáveis Correlacionadas	r	p
Taxa de Carga Decrescente x Pico de Propulsão	-0,68	0,01*
Taxa de carga Crescente x Pico de Propulsão	0,81	0,00*
Menor valor da FRS x Pico de Propulsão	-0,41	0,16
Pico de Queda x Pico de Propulsão	0,38	0,20
Tempo para atingir Menor valor da FRS x Pico de Propulsão	0,03	0,93
Tempo para atingir Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	-0,39	0,19
Velocidade Angular Coxa no Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	0,15	0,62
Velocidade Angular Perna no Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	0,24	0,44
Velocidade Angular Tronco no Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	-0,26	0,39
Tempo de Vôo x Pico de Propulsão	0,19	0,53
Tempo de Vôo x Pico de Queda	-0,27	0,38
Tempo de Vôo x ângulo tronco menor valor de FRS	-0,52	0,07
Tempo de Vôo x ângulo quadril Menor valor de FRS	-0,19	0,54
Tempo de Vôo x ângulo joelho Menor valor de FRS	-0,47	0,10
Tempo de Vôo x ângulo tronco Pico de Propulsão	0,03	0,92
Tempo de Vôo x ângulo quadril Pico de Propulsão	0,03	0,94
Tempo de Vôo x ângulo joelho Pico de Propulsão	-0,09	0,77
Tempo de Vôo x ângulo tronco Maior Flexão Joelho na Propulsão	-0,33	0,27
Tempo de Vôo x ângulo quadril Maior Flexão Joelho na Propulsão	-0,14	0,64
Tempo de Vôo x ângulo joelho Maior Flexão Joelho na Propulsão	-0,40	0,18
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Coxa Menor valor de FRS	0,15	0,62
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Perna Menor valor de FRS	-0,01	0,87
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Tronco Menor valor de FRS	0,14	0,64
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Coxa Pico de Propulsão	0,48	0,09
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Perna Pico de Propulsão	-0,46	0,11
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Tronco Pico de Propulsão	0,52	0,07
Tempo Vôo x Velocidade Angular Coxa Maior Flexão Joelho na Queda	0,07	0,82
Tempo Vôo x Velocidade Angular Perna Maior Flexão Joelho na Queda	-0,26	0,40
Tempo Vôo x Velocidade Angular Tronco Maior Flexão Joelho na Queda	-0,16	0,60

p≤0,05 n=13

No confronto com o estudo de Gress (2004), este não constatou relação alguma entre as variáveis dinâmicas e espaço-temporais nas crianças do estágio maduro na execução do salto horizontal.

As crianças desse estágio apresentam um movimento de agachamento preparatório completamente rápido para conseguir maior força de propulsão, as demais variáveis não apresentaram correlação alguma provavelmente porque a contribuição dos diferentes segmentos apresenta um maior controle e assim dividem as responsabilidades durante a execução do salto vertical.

Visto que a habilidade motora é um caminho permante nas prestações motoras que se estabeleçam através da fixação de determinados sistemas sensoriais. Esta implica em precisão e economia de esforço, aprendizagem prévia e perfeição em decorrência da economia de

movimentos. Portanto, seu êxito depende do grau de maturação do SNC, sendo durante o período escolar, 7 a 12 anos, que duplica a força, aumenta a coordenação oculomanual, reduz o tempo de reação motora e aumenta a exatidão e uniformidade de execução.

4.3.4 Relacionamento entre variáveis biomecânicas no sexo feminino.

Os valores da relação entre as variáveis dinâmicas e cinemáticas para o grupo feminino estão expostos na Tabela 13, a seguir. A discussão dessas correlações é descrita na sequência.

Tabela 13 – Correlação entre as variáveis dinâmicas e cinemáticas para as crianças do sexo feminino.

Variáveis Correlacionadas	r	p
Taxa de Carga Decrescente x Pico de Propulsão	-0,54	0,01*
Taxa de carga Crescente x Pico de Propulsão	0,75	0,00*
Menor valor da FRS x Pico de Propulsão	-0,25	0,25
Pico de Queda x Pico de Propulsão	0,35	0,11
Tempo para atingir Menor valor da FRS x Pico de Propulsão	0,11	0,63
Tempo para atingir Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	-0,47	0,03*
Velocidade Angular Coxa no Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	-0,16	0,49
Velocidade Angular Perna no Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	0,11	0,64
Velocidade Angular Tronco no Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	-0,26	0,25
Tempo de Vôo x Pico de Propulsão	0,13	0,57
Tempo de Vôo x Pico de Queda	0,15	0,50
Tempo de Vôo x ângulo tronco menor valor de FRS	-0,03	0,90
Tempo de Vôo x ângulo quadril Menor valor de FRS	-0,03	0,90
Tempo de Vôo x ângulo joelho Menor valor de FRS	-0,18	0,43
Tempo de Vôo x ângulo tronco Pico de Propulsão	0,05	0,81
Tempo de Vôo x ângulo quadril Pico de Propulsão	0,05	0,81
Tempo de Vôo x ângulo joelho Pico de Propulsão	-0,02	0,94
Tempo de Vôo x ângulo tronco Maior Flexão Joelho na Propulsão	0,12	0,60
Tempo de Vôo x ângulo quadril Maior Flexão Joelho na Propulsão	0,10	0,67
Tempo de Vôo x ângulo joelho Maior Flexão Joelho na Propulsão	-0,17	0,46
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Coxa Menor valor de FRS	-0,03	0,90
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Perna Menor valor de FRS	0,04	0,86
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Tronco Menor valor de FRS	-0,14	0,52
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Coxa Pico de Propulsão	-0,23	0,31
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Perna Pico de Propulsão	0,23	0,31
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Tronco Pico de Propulsão	-0,27	0,23
Tempo Vôo x Velocidade Angular Coxa Maior Flexão Joelho na Queda	0,16	0,48
Tempo Vôo x Velocidade Angular Perna Maior Flexão Joelho na Queda	0,13	0,56
Tempo Vôo x Velocidade Angular Tronco Maior Flexão Joelho na Queda	0,17	0,44

p≤0,05

n=22

Com a análise da Tabela 13, verificou-se das 29 correlações testadas para os níveis de p≤0,05 que houve relação entre as variáveis taxa de carga decrescente x pico de propulsão,

taxa de carga crescente x pico de propulsão e tempo para atingir pico de propulsão x pico de propulsão.

A relação entre taxa decrescente x pico de propulsão ($r = -,054$, $p = 0,01$) e entre a taxa crescente x pico de propulsão ($r = 0,75$, $p = 0,00$) indica que quanto menor o valor da taxa decrescente e maior o valor da taxa crescente maior o valor de pico de propulsão, portanto isso significa que as meninas executaram o movimento completo de agachamento preparatório rápido o que conseqüentemente aumentou a força de propulsão, sendo possível perceber que a força de propulsão foi favorecida pelo tempo que levaram para atingir o PP confirmado pela relação entre tempo para atingir pico de propulsão x pico de propulsão ($r = -0,47$, $p = 0,03$).

As meninas então mostraram um movimento de agachamento preparatório rápido por completo com isso aumentaram a força de propulsão e foi verificado que o tempo dispendido para atingir o PP também favorece o aumento dessa força, mas como a correlação entre as variáveis tempo para atingir PP x pico de propulsão não foi tão forte pode-se afirmar que as meninas deveriam ter sido mais rápidas ainda para poderem aplicar uma força de propulsão maior, desta forma apresentam uma característica de salto lento, pois quanto mais rápido o salto mais potente ele será. As demais relações sem correlações significativas podem indicar maior controle dessas variáveis durante a realização do salto vertical.

4.3.5 Relacionamento entre as variáveis biomecânicas no sexo masculino.

Para finalizar as correlações, são apresentadas na Tabela 14 e discutidas na sequência a relação entre as variáveis dinâmicas e cinemáticas para o grupo masculino. Pelas relações mostradas na Tabela 14, observa-se que das 29 possibilidades, quatro foram significativas que são observadas entre as variáveis tempo para atingir pico de propulsão x pico de propulsão, velocidade angular coxa no pico de propulsão x pico de propulsão, tempo de vôo x ângulo tronco no pico de propulsão e tempo de vôo x ângulo joelho no pico de propulsão.

As relações entre tempo para atingir PP x pico de propulsão ($r = -0,67$, $p = 0,00$) novamente confirma o resultado das relações entre essas variáveis que já foram analisadas no estágio elementar e no sexo feminino, ou seja o salto é mais lento que o executado pelas crianças do estágio elementar mas é mais rápido que o executado pelas meninas.

Tabela 14 – Correlação entre as variáveis dinâmicas e cinemáticas para as crianças do sexo masculino.

Variáveis Correlacionadas	r	p
Taxa de Carga Decrescente x Pico de Propulsão	-0,21	0,42
Taxa de carga Crescente x Pico de Propulsão	0,41	0,11
Menor valor da FRS x Pico de Propulsão	-0,39	0,12
Pico de Queda x Pico de Propulsão	0,24	0,35
Tempo para atingir Menor valor da FRS x Pico de Propulsão	-0,09	0,74
Tempo para atingir Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	-0,67	0,00*
Velocidade Angular Coxa no Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	0,24	0,36
Velocidade Angular Perna no Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	0,62	0,01*
Velocidade Angular Tronco no Pico de Propulsão x Pico de Propulsão	-0,40	0,11
Tempo de Vôo x Pico de Propulsão	0,38	0,13
Tempo de Vôo x Pico de Queda	0,37	0,14
Tempo de Vôo x ângulo tronco menor valor de FRS	-0,05	0,85
Tempo de Vôo x ângulo quadril Menor valor de FRS	-0,10	0,69
Tempo de Vôo x ângulo joelho Menor valor de FRS	-0,01	0,97
Tempo de Vôo x ângulo tronco Pico de Propulsão	0,64	0,01*
Tempo de Vôo x ângulo quadril Pico de Propulsão	0,30	0,24
Tempo de Vôo x ângulo joelho Pico de Propulsão	0,60	0,01*
Tempo de Vôo x ângulo tronco Maior Flexão Joelho na Propulsão	0,33	0,20
Tempo de Vôo x ângulo quadril Maior Flexão Joelho na Propulsão	0,25	0,33
Tempo de Vôo x ângulo joelho Maior Flexão Joelho na Propulsão	0,12	0,65
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Coxa Menor valor de FRS	0,47	0,06
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Perna Menor valor de FRS	-0,01	0,97
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Tronco Menor valor de FRS	0,45	0,07
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Coxa Pico de Propulsão	0,12	0,64
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Perna Pico de Propulsão	-0,43	0,08
Tempo de Vôo x Velocidade Angular Tronco Pico de Propulsão	0,13	0,61
Tempo Vôo x Velocidade Angular Coxa Maior Flexão Joelho na Queda	0,00	0,99
Tempo Vôo x Velocidade Angular Perna Maior Flexão Joelho na Queda	-0,07	0,79
Tempo Vôo x Velocidade Angular Tronco Maior Flexão Joelho na Queda	-0,16	0,55

p≤0,05 n=17

Da mesma forma, as relações entre velocidade angular coxa no pico de propulsão x pico de propulsão ($r= 0,62$, $p=0,01$) e entre tempo de vôo x ângulo tronco no pico de propulsão ($r= 0,64$, $p=0,01$) confirmam as relações encontradas para as mesmas variáveis no estágio inicial, com relações diretamente proporcionais, significando que maiores forças de propulsão implicam em maiores velocidade de coxa o que resulta mais agilidade na extensão do quadril no instante de pico de propulsão e ainda que a inclinação do tronco à frente interfere no tempo de vôo.

E as relações entre tempo de vôo x ângulo joelho no pico de propulsão ($r= 0,60$, $p=0,01$) indica que quanto menor a flexão de joelho no instante de PP, possibilitando a rápida extensão do joelho, maior o tempo de permanência em vôo. Em confronto com a literatura observou-se que Misuta *et al.* (1999) mostrou que a velocidade de decolagem foi auxiliada em

56% pela extensão do joelho e Bobert *et al. apud* Galdi (2000) verificou que o joelho contribui em 32% durante a fase de propulsão. Para complementar Kroon (2003) afirma que a performance do salto vertical é afetada pelo uso efetivo dos braços, extensão do tronco, movimentos de extensão de pescoço e a utilização do agachamento preparatório.

Neste sentido, o sexo masculino levou menos tempo para atingir PP, consequentemente teve força de propulsão de magnitude que favoreceu na velocidade de extensão do quadril no instante de pico de propulsão e com a grande amplitude do tronco inclinado à frente acompanhado de rápida extensão de joelho no instante de PP conduziu ao aumento do tempo de vôo. As demais relações podem não ter sido significativas por apresentarem mais coordenação nessas variáveis.

Esses resultados tem embasamento na colocação feita por Viel (2001), o qual afirmou que a fase de alongamento corresponde a uma contração excêntrica do músculo e nesse instante é armazenado um potencial de energia elástica nos elementos elásticos em série que permite um tensionamento ativo desses elementos; e a fase de encurtamento corresponde a uma contração concêntrica explosiva permite utilizar a energia das fibras musculares rápidas, dos fusos neuromotores e das fibras intrafusos bem como a energia elástica armazenada, o tempo de acoplamento entre a contração excêntrica e concêntrica é muito rápido para que a energia elástica armazenada não se dissipe em calor. Essa informação já havia sido citada anteriormente por Eckert (1993), a qual afirmou que o aumento do tecido muscular torna possível um amplo potencial de energia muscular para as atividades físicas.

4.4 Análise do formato das curvas de força de reação do solo e de ângulos do salto vertical.

O quarto objetivo específico do estudo foi "analisar qualitativamente o formato das curvas de força de reação do solo, somente a vertical, e dos ângulos segmentar e articulares, nos diferentes estágios (inicial, elementar e maduro) e nos sexos (feminino e masculino)" durante a execução do salto vertical.

4.4.1 Análise do formato das curvas de força de reação do solo para os 3 estágios de maturação durante a execução do salto vertical.

Neste tópico são apresentadas e analisadas as curvas do salto de todas as crianças, testadas, do estágio inicial sobrepostas (Figura 13), todas as curvas do estágio elementar sobrepostas (Figura 14) e todas do estágio maduro (Figura 15), considerando a execução completa do salto vertical. Em seguida são apresentados as curvas médias, o desvio padrão de cada estágio (Figuras 16) e as curvas médias sobrepostas dos três estágios de maturação na Figura 17.

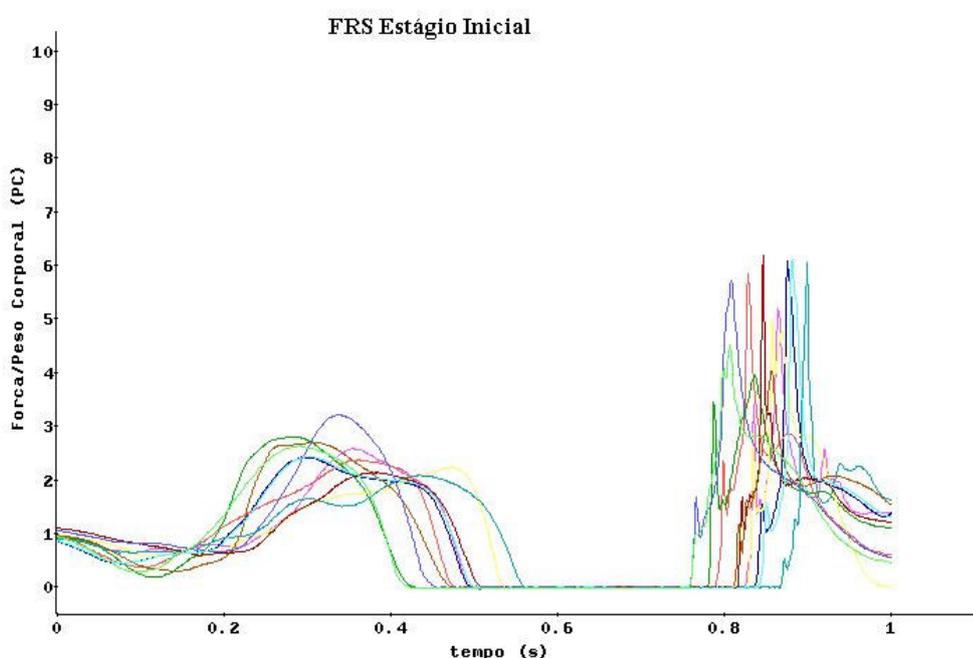


Figura 13: Curvas das FRS no eixo vertical do salto vertical das 11 crianças classificadas no estágio inicial.

Na figura 13 estão plotadas as curvas de FRS verticais dos saltos realizados pelas crianças do estágio inicial, na qual observam-se, distintamente, as três fases do salto vertical (propulsão, vôo e aterrissagem). Pode-se constatar as características individuais: a) desenhos diferentes das curvas até o pico de propulsão, onde 2 atingem o pico de propulsão mais tarde que as demais (verde escuro e amarela); b) para a maioria o pico de força tem valores entre 2,0PC a 3,0PC, somente uma curva (roxa) está acima de 3,0PC; c) para a maioria o pico de queda tem valores entre 4,0PC a 6,0PC, sendo que a curva que atingiu maior pico de propulsão (roxa) não teve o maior pico de queda (vermelha escuro); d) todas aterrissaram próximo dos 0,8s. Os valores em PC indicam a carga recebida pelo aparelho locomotor durante a execução do salto vertical.

Embora se observe uma semelhança no desenho das curvas de FRS é verificado a individualidade da aplicação da força ao longo do tempo na fase de propulsão, fato que justifica os altos índices de variabilidade para as variáveis analisadas entre as crianças do estágio inicial.

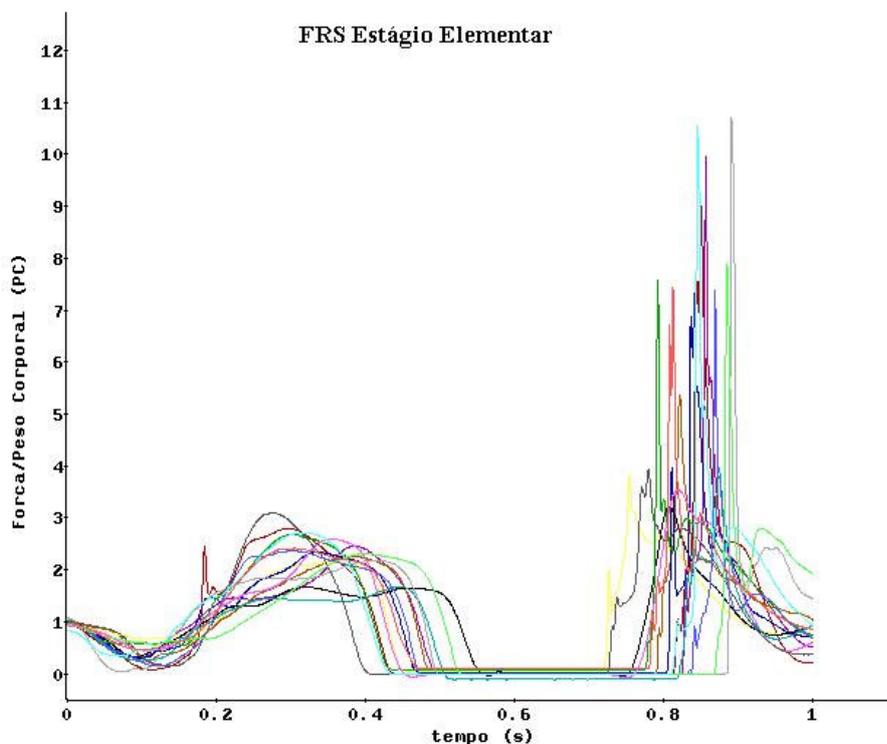


Figura 14: Curvas das FRS no eixo vertical do salto vertical das 15 crianças classificadas no estágio elementar.

Na Figura 14, é possível identificar que a primeira parte da curva do estágio inicial é diferente do estágio elementar, com valores de PI mais próximos entre si. Na observação das três fases do salto ficam evidentes algumas características individuais: a) a fase de propulsão se distingue ao longo do tempo, mas há tendo 2 curvas que se destoam mais, a cinza escuro que atinge o pico de força primeiro e a preta que atinge o pico de força por último; b) os valores do pico de força próximos dos 3,0PC; c) para maioria os valores de pico de aterrissagem foram entre 4,0PC e 7,0PC, tendo três (rosa escuro, cinza claro e azul claro) que atingem valores acima de 9,0PC, e novamente a curva que atingiu maior pico de queda (cinza claro) não foi a que aplicou maior força de propulsão (preta); d) a maioria aterrissou próximo dos 0,8s.

Diferenças observadas no desenho das curvas estão mais direcionadas à desigualdade no tempo de aplicação da força durante a propulsão, acarretando diferenças nas duas fases seguintes do salto. Situação que também se observou para as crianças do estágio inicial. O que

esclarece os altos índices de variabilidade verificada entre as crianças durante a realização do salto vertical.

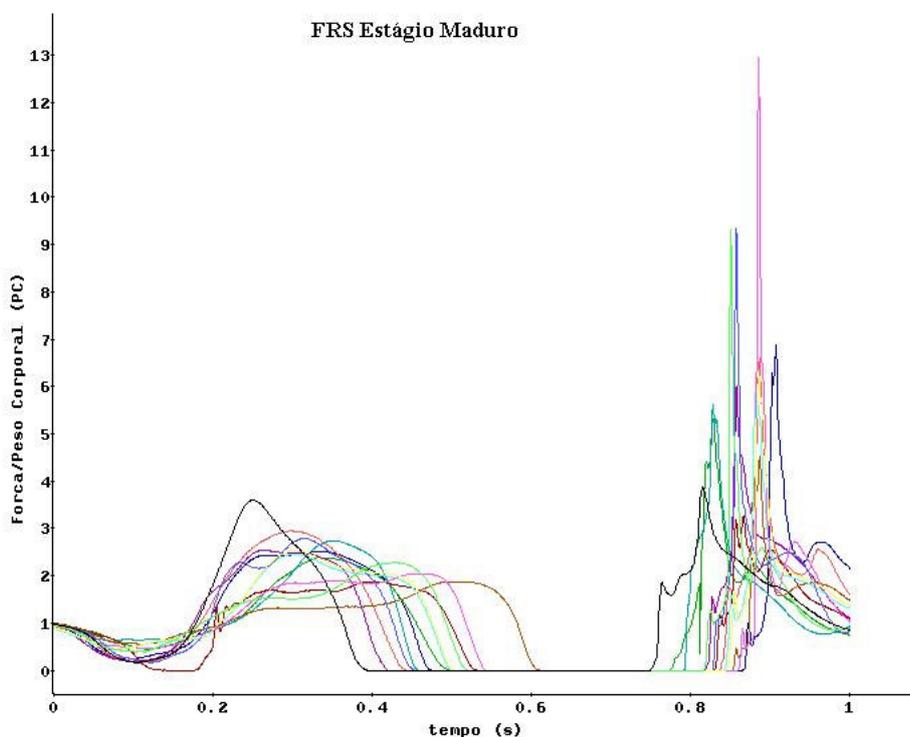


Figura 15: Curvas das FRS no eixo vertical do salto vertical das 13 crianças classificadas no estágio maduro.

As curvas de FRS verticais do estágio maduro também diferem, principalmente no tempo de aplicação da força de propulsão, onde verificam-se as seguintes características: a) o tempo da fase de propulsão é bastante diversificado, mas todas apresentam um agachamento preparatório mais desenhado e quase ao mesmo tempo para todos, exceto a vermelha escuro; b) o pico de força apresenta valores entre 1,5PC e 3,0PC, e somente a preta apresenta valor acima de 3,0PC; c) o pico de aterrissagem da maioria tem valores entre 4,5PC a 7,0PC, tendo três curvas atingindo valores acima de 9,0PC (verde claro, azul claro e rosa claro); d) a aterrissagem da maioria aconteceu após os 0,8s.

Como identificado para os dois estágios anteriores, nesse também se observa a individualidade das crianças no tempo de preparação do salto até que se inicie o vôo, pois as fases de vôo e aterrissagem serão influenciadas pela fase de propulsão.

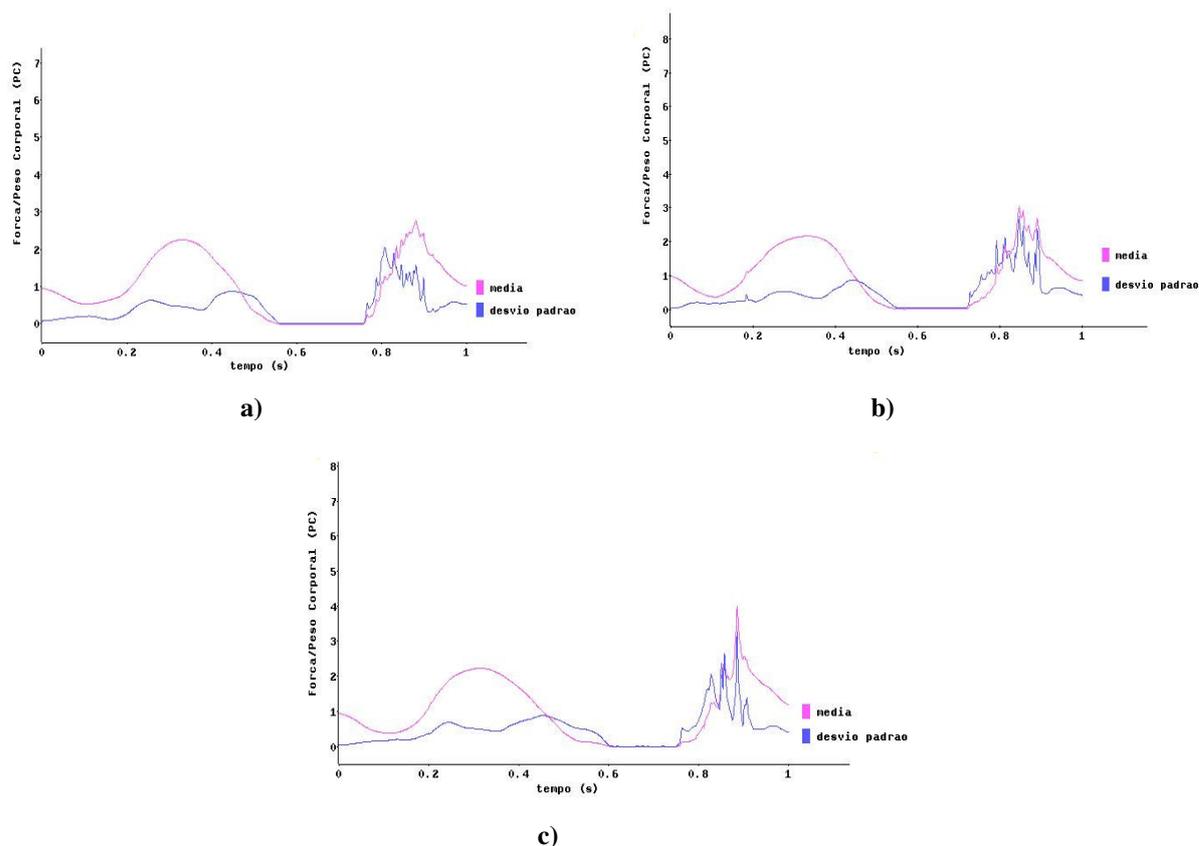


Figura 16: Média e desvio padrão das curvas de FRS para cada estágio de maturação: a) Inicial; b) Elementar e c) Maduro.

Observa-se nas três figuras apresentadas na Figura 16 uma grande semelhança no desenho das curvas de FRS, as maiores diferenças são identificadas: a) no tempo que cada estágio leva para atingir o pico de força, constatando que o estágio elementar (Figura 16b) é o mais lento e o tempo do estágio inicial e maduro foram mais próximos (Figura 16a e c); b) o tempo de voo é semelhante para o estágio inicial e elementar (Figura 16a e b) e um pouco maior para o maduro (Figura 16c); c) o pico de aterrissagem é atingido antes pelo estágio elementar (Figura 16b) seguido pelo inicial e maduro (Figura 16^a e c); d) o maior valor de pico de impacto é atingido pelo estágio maduro devido ao maior tempo de voo (Figura 16c).

Na Figura 17 a seguir, estão melhores ilustradas as diferenças mencionadas, na Figura 16, entre as curvas de FRS dos estágios inicial, elementar e maduro, pois apresenta a curva média dos estágios inicial, elementar e maduro, sobrepostas.

Esse exame qualitativo, das curvas de FRS, apontou ser o salto vertical realizado pelas crianças do estágio maduro mais aperfeiçoado que o salto vertical executado pelas crianças do estágio inicial e elementar, pois este foi mais rápido ao atingir o pico de força sem a necessidade de aplicar mais força que os demais estágios, mas permaneceu mais tempo em voo, o que levou a atingir maior valor para o pico de aterrissagem. O estágio inicial e

elementar são mais semelhantes, mas mesmo assim é possível afirmar que o estágio inicial apresenta uma curva para o salto vertical menos aprimorado que a do estágio elementar.

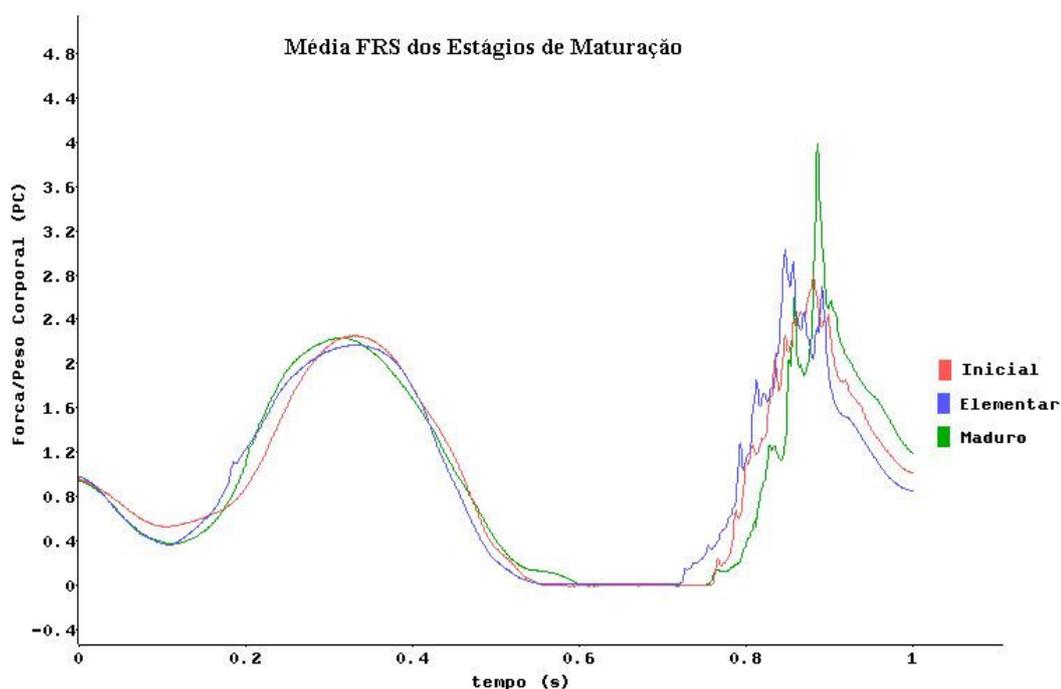


Figura 17: Média de cada estágio de maturação sobreposta.

4.4.2 Análise do formato das curvas de ângulos segmentar e articulares para os 3 estágios de maturação durante a execução do salto vertical.

As curvas dos ângulos analisados, são as médias dos ângulos de tronco em relação ao eixo vertical ("Y"), quadril e joelho que estão sobrepostas para os estágios inicial, elementar e maduro (Figura 18 a 20), considerando a execução completa do salto vertical.

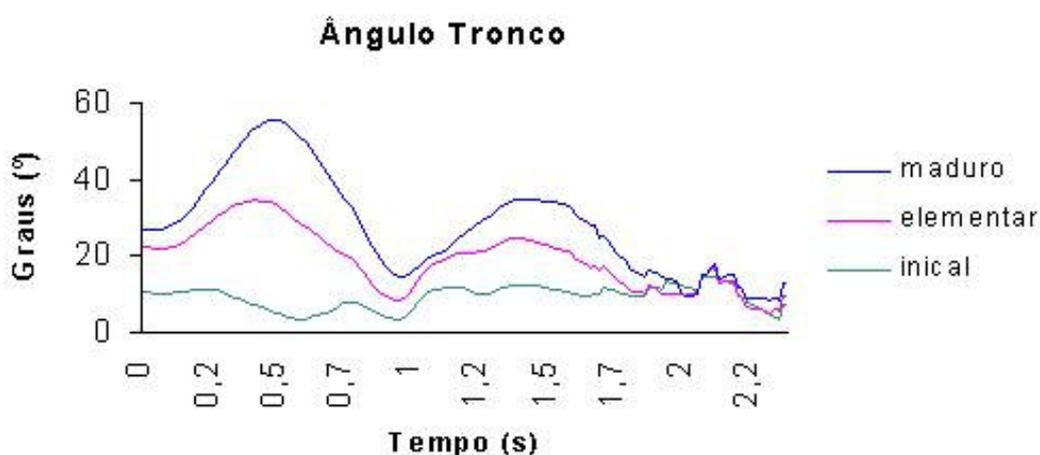


Figura 18: Média do ângulo de tronco dos 3 estágios.

No comportamento da articulação de tronco dos estágios inicial, elementar e maduro ilustrados na Figura 18, são observadas as três fases do salto vertical no desenho das curvas angulares. A fase de propulsão representada pelo primeiro pico da curva, visível principalmente no estágio elementar e maduro, a fase de vôo é representada pela queda do primeiro pico e subida do segundo, visível nos três estágios e a aterrissagem representada pelo segundo pico da curva, a partir dos 2,0s as crianças estão retornando a posição ereta.

Identifica-se também que o estágio maduro apresentou maior flexão de tronco à frente durante o salto completo e o inicial é que menos flexionou o tronco. O desenho da curva do maduro e elementar é bem semelhante diferindo apenas pela amplitude de inclinação do tronco, visto que o maduro utilizou mais do tronco para impulsionar-se como também na aterrissagem. O estágio inicial quase não usou do tronco para auxiliar na propulsão do salto.

A análise da Figura 19 possibilita verificar que o desenho da curva do quadril é bastante semelhante para os estágios inicial, elementar e maduro apresentando diferenças maiores na angulação dessa articulação para os diferentes estágios. O primeiro pico da curva representa fase de propulsão, o segundo pico a fase de aterrissagem e a fase entre os dois picos representa o vôo. A partir dos 2,0s as crianças estão retornando a posição ereta.

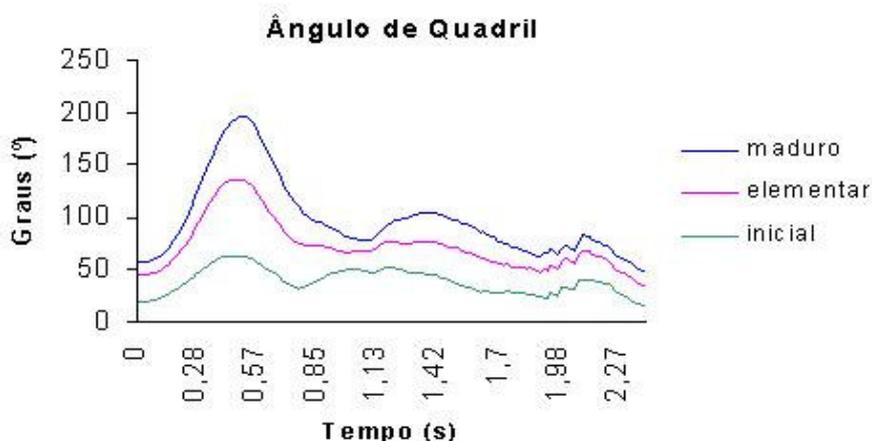


Figura 19: Média do ângulo de quadril dos e estágios.

Visto na Figura 18 que o estágio maduro utilizou mais do tronco não há tanta necessidade do uso dos membros inferiores como será importante para os demais estágios, principalmente para o inicial que praticamente não flexionou o tronco para auxiliar na execução do salto. Observa-se, então, que o estágio maduro se mantém com o quadril mais estendido, durante a execução do salto vertical, que os estágios inicial e elementar, e o estágio inicial é que se apresenta em maiores flexões de quadril. Assim identifica-se uma extensão praticamente completa para o estágio maduro na fase de propulsão enquanto que o elementar está em flexão de aproximadamente 100° e o inicial se encontra mais agachado (50°) e

consequentemente o maduro está mais estendido durante o vôo (100°) o elementar um pouco mais flexionado (70°) e o inicial se apresenta com bastante flexão de quadril (30°) e na fase de aterrissagem novamente é o que se encontra mais estendido e o inicial está mais agachado, mas ao observar o desenho das curvas, constata-se que este flexionou mais o quadril se comparar o ângulo mínimo de vôo com o máximo da aterrissagem dos três estágios.

O desenho da curva da articulação de joelho (Figura 20) também é semelhante para os três estágios de maturação, observando maior diferença na fase de vôo para o estágio inicial e elementar que apresentam oscilações dos ângulos, sendo maiores no estágio inicial. Portanto o primeiro pico representa a fase de propulsão, o segundo a fase de aterrissagem, no caso do inicial e elementar seria o terceiro pico, e a fase entre os picos corresponde ao vôo. A partir dos 2,0s as crianças estão retornando a posição ereta.

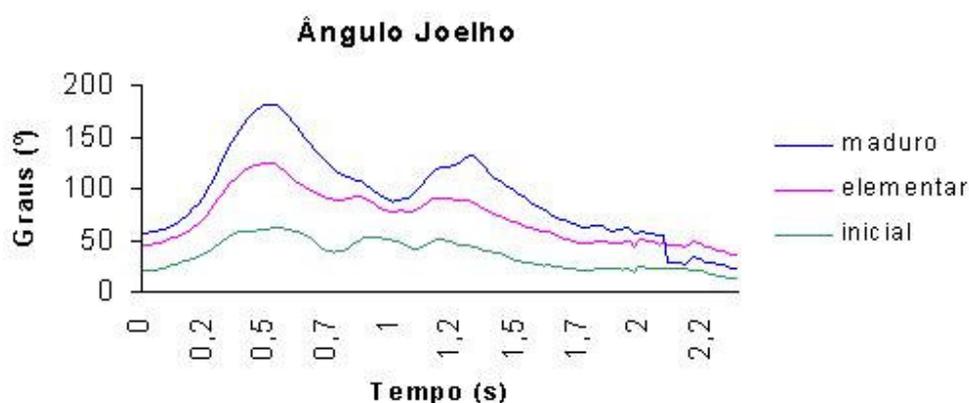


Figura 20: Média do ângulo de joelho dos 3 estágios.

Como identificado nas Figuras 18 e 19, o estágio maduro não necessita de muito flexionamento de joelho para executar um movimento mais aperfeiçoado, portanto, novamente identifica-se o estágio maduro em maiores extensões de joelho para o salto completo e o inicial com maiores flexões de joelho durante o salto. Na fase de propulsão o estágio maduro atinge praticamente a completa extensão do joelho para impulsionar-se, o elementar está um pouco mais flexionado (130°) e o inicial se impulsiona em flexão de 60° . Na fase de vôo o maduro está com o joelho mais estendido (100°), o elementar um pouco menos (70°) e o inicial apresenta uma variação na angulação do joelho durante o vôo que varia de 30° a 50° . Na fase de aterrissagem o maduro e elementar executam uma flexão de joelho razoável comparado ao ângulo de joelho durante o vôo (140° e 100°), respectivamente, enquanto que o inicial praticamente não flexionou o joelho mais do que estava na fase de vôo mostrando um ângulo de 50° nessa fase que foi o ângulo encontrado durante o vôo.

Em síntese as crianças do estágio inicial se mostraram bem diferentes das crianças dos demais estágios de maturação, elas flexionaram demais as articulações de quadril e joelho e

de menos a do tronco, como o salto depende da técnica de execução e força aplicada, observa-se que estas aplicaram menos força de propulsão e se mantiveram menos tempo em vôo, portanto a estratégia utilizada por elas não favoreceu para a realização de um movimento de salto aperfeiçoado. Entretanto as crianças do estágio maduro, já se mostram com flexionamento mais adequado das articulações e esta seja a razão por terem aplicado maiores forças de propulsão e permanecido mais tempo em vôo que as crianças dos demais estágios, assim constata-se um movimento mais coordenado para as crianças deste estágio. Enquanto que as crianças do estágio elementar se mostram com comportamentos angulares entre as do inicial e maduro, o que justifica serem classificadas neste estágio de maturação específico.

Tais resultados têm confirmação no modelo de desenvolvimento motor de Gallahue e Ozmun (2003), pois citam que as crianças do estágio inicial apresentam extensão insuficiente do corpo ao impulsionar, as do elementar não estendem totalmente o corpo durante o vôo e as do maduro apresentam extensão firme dos quadris, joelho e tornozelos durante o vôo. Situações semelhantes às observadas no desenho das curvas das diferentes articulações na comparação das crianças dos três estágios de desenvolvimento.

4.4.3 Análise do formato das curvas de força de reação do solo para os sexos durante a execução do salto vertical.

São analisadas as curvas de FRS do sexo feminino e masculino sobrepostas (Figura 21 e 22), na sequência é mostrada a curva média e desvio padrão para cada sexo (Figura 23) e a Figura 24 ilustra a curva média do feminino sobreposta com do masculino, considerando o salto vertical completo.

As curvas de FRS do sexo feminino (Figura 21) apresentam uma discrepância bastante aparente no seu desenho entre as crianças avaliadas, talvez o fato de termos os três estágios de maturação juntos faça com que a maioria das curvas atinjam um pico máximo de força no impulso diferentes na magnitude e no seu aspecto temporal. Observa-se também uma única curva (vermelha escuro) com pico de força acima de 3,5PC e outra (azul claro) com pico de aterrissagem próximo de 11PC, sendo que a maioria retorna ao solo próximo aos 0,8s. Observa-se que os eventos são os mesmos e o formato da curva reflete a heterogeneidade temporal na execução do salto.

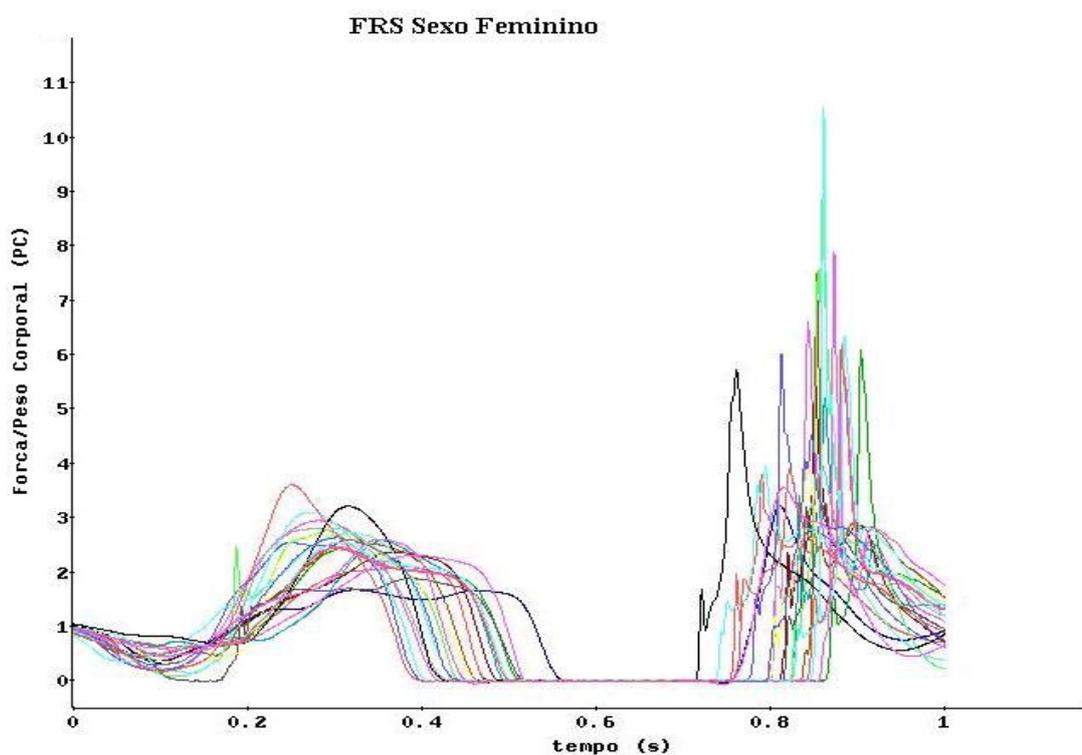


Figura 21: Curvas das FRS no eixo vertical do salto vertical das 22 crianças do sexo feminino.

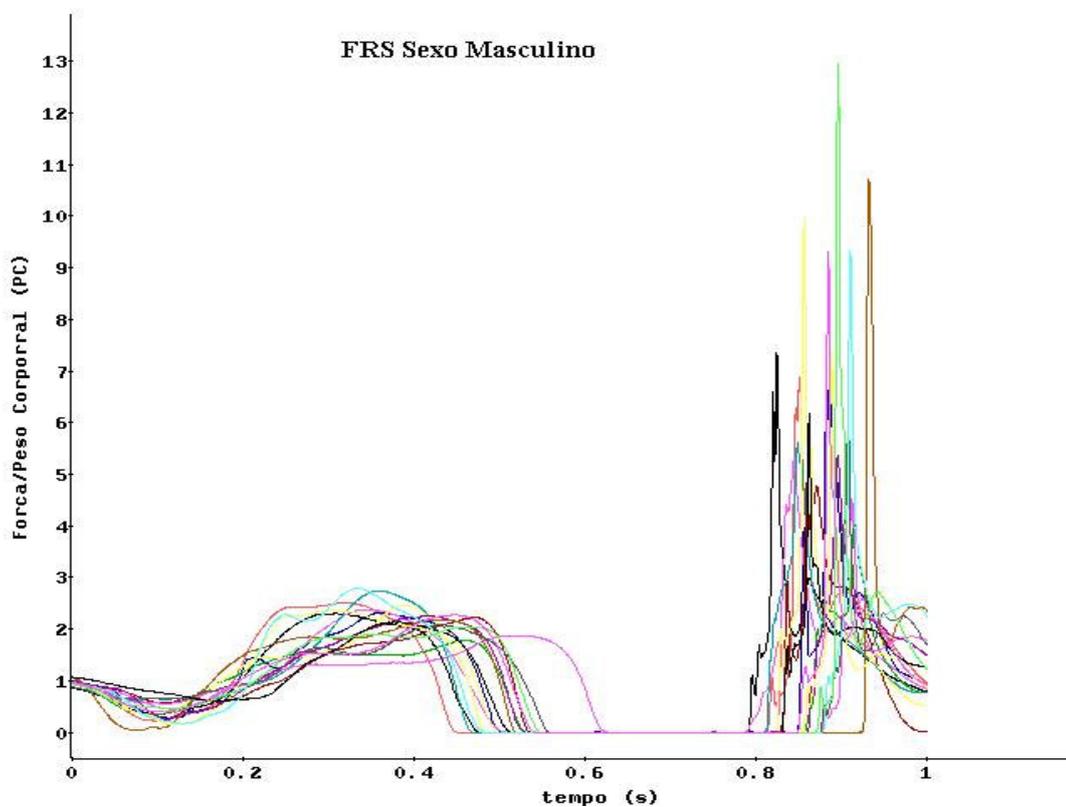


Figura 22: Curvas das FRS no eixo vertical do salto vertical das 17 crianças do sexo masculino.

Na Figura 22, constata-se que as curvas das crianças do sexo masculino apresentam um pico de força com valores muito próximos entre elas, entre 2,0PC e 3,0PC, apresentando três curvas mais sobressalentes, duas (verde escuro e azul claro) com pico de força próximos de 3,0PC e uma (rosa escuro) próxima de 2,0PC, sendo esta curva que mais se alonga para iniciar o vôo. No pico de queda há uma curva que apresenta um valor muito alto, aproximadamente 13,0PC (verde claro).

Como as curvas do sexo feminino, as do masculino também diferem no aspecto temporal, mas na magnitude se mostram mais homogêneas na fase de propulsão, mesmo estando sobrepostas as curvas dos três estágios de maturação. Provavelmente essa condição de magnitude da força na propulsão para o sexo masculino, seja pela antecipação do desenvolvimento das capacidades físicas nos meninos comparados com as meninas, assim eles são mais coordenados na aplicação de força. Já o pico de queda difere para ambos os sexos igualmente, pois este depende mais da coordenação dos movimentos dos segmentos corporais e não da força como o pico de propulsão, o qual é influenciado pela força aplicada e pela movimentação do corpo.

A análise da Figura 23 permite afirmar que o desenho das curvas de FRS para ambos os sexos são semelhantes, apresentando desigualdades mínimas: a) o feminino atinge o pico de força antes que o masculino e, conseqüentemente, inicia o vôo antes (Figura 23a); b) o pico de força é maior para as meninas (Figura 23a); c) o tempo de vôo é ligeiramente maior para o masculino (Figura 23b); d) o pico de aterrissagem apresenta valores muito próximos para ambos os sexos (Figura 23a e b).

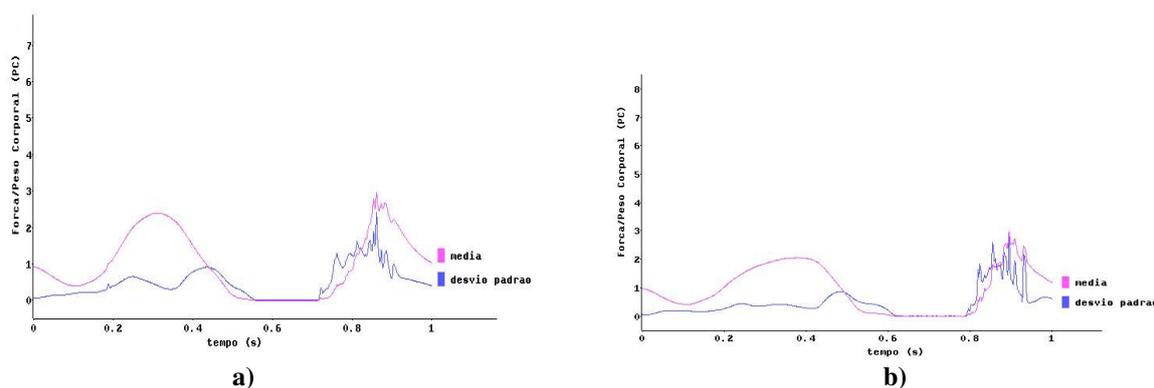


Figura 23: Média e desvio padrão da curva de FRS para cada sexo: a) Feminino e b) Masculino.

Com a sobreposição das curvas de FRS verticais de ambos os sexos (Figura 24) são confirmadas as diferenças já discutidas anteriormente, e essas informações induz a colocação de que o sexo feminino tenha um padrão de movimento ligeiramente mais aprimorado que o sexo masculino, pois é mais rápido no agachamento preparatório atingindo o pico de força antes que o masculino, sem que isso interfira muito no tempo de vôo, e na aterrissagem apresenta os valores de pico não diferem muito na média, dificultando qualquer afirmação a respeito de uma melhor aterrissagem. Portanto, pode-se afirmar que a fase de agachamento preparatório do masculino é mais controlada e a propulsão mais vigorosa que a mesma fase do feminino, mesmo apresentando o mesmo desenho das curvas.

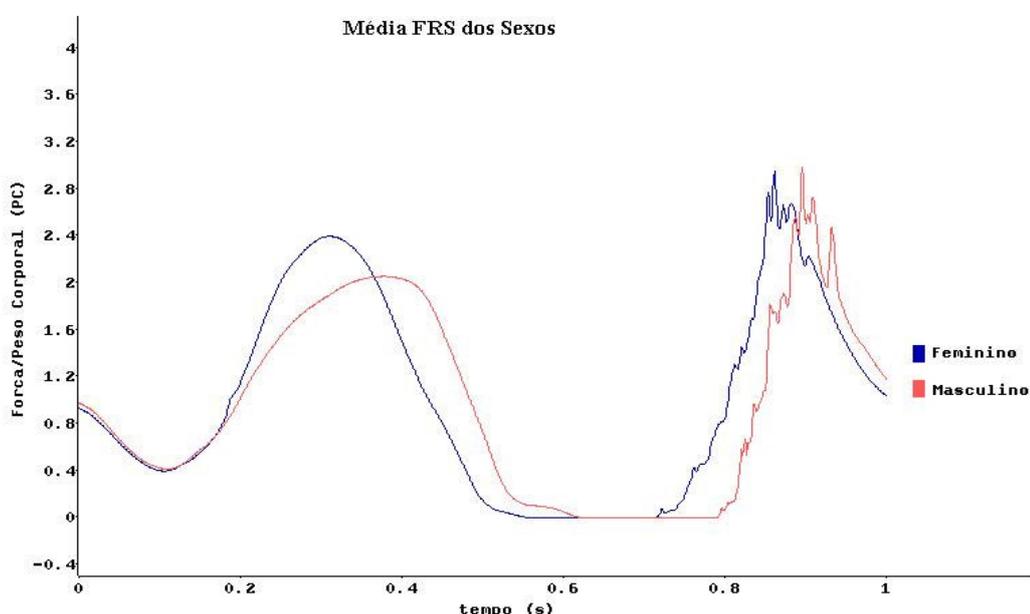


Figura 24: Curvas médias de FRS do sexo feminino e masculino sobrepostas.

4.4.4 Análise do formato das curvas de ângulos segmentares para os sexos durante a execução do salto vertical.

Para finalizar a análise das formas das curvas, apresenta-se a média das curvas dos ângulos de tronco, joelho e quadril sobreposta para o sexo feminino e masculino (Figura 25, 26 e 27).

Na observação da Figura 25, verifica-se uma grande semelhança no desenho da curva do tronco para ambos sexos, com a possibilidade de identificar as três fases do salto, onde o primeiro pico é a fase de propulsão, o segundo a fase de aterrissagem e a fase de vôo corresponde ao trecho da curva entre os dois picos. A partir dos 2,0s as crianças estão voltando a posição ereta.

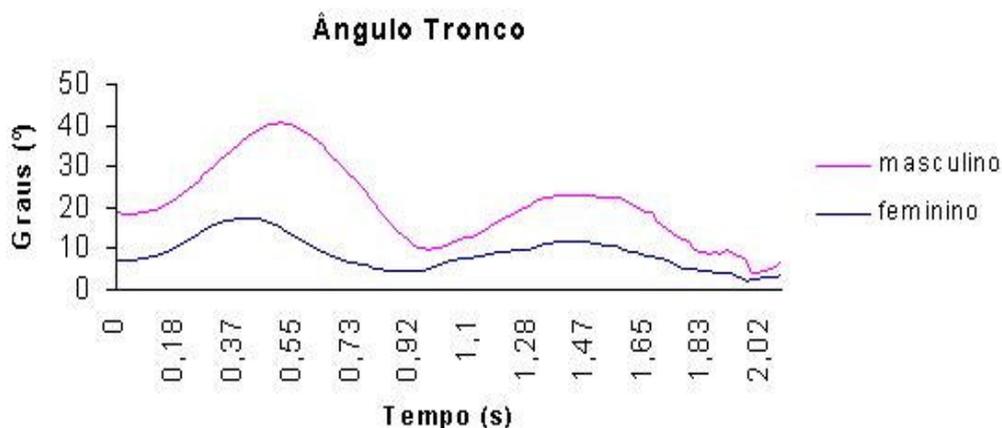


Figura 25: Média do ângulo de tronco do sexo feminino e masculino.

Constata-se que o sexo feminino flexiona menos o tronco que o masculino durante todo o trajeto do salto, portanto o masculino utiliza mais do movimento do tronco para auxiliar a realização do salto vertical, visto que o masculino apresenta uma inclinação de tronco à frente de 40° e o feminino de aproximadamente 15°, no vôo o feminino tem maior extensão de tronco com apenas 5° de inclinação e o masculino apresenta 10°, enquanto que na aterrissagem o masculino consegue flexionar bem mais o tronco à frente que o feminino se comparar com a angulação que mínima que atingiram durante o vôo para esse segmento, com 20° de flexão no masculino e 10° no feminino.

Estes resultados podem justificar o fato do masculino ter atingido menor valor de pico de força e ligeiramente maior tempo de vôo, pois além da força souberam aproveitar da movimentação do tronco.

A análise da Figura 26, com representação das curvas do ângulo da articulação de quadril para ambos sexos, permite verificar uma grande semelhança no desenho das curvas e também as fases do salto vertical, sendo o primeiro pico a fase de propulsão, o segundo a aterrissagem e entre os picos representa a fase de vôo. A partir dos 2,0s as crianças estão voltando a posição ereta.

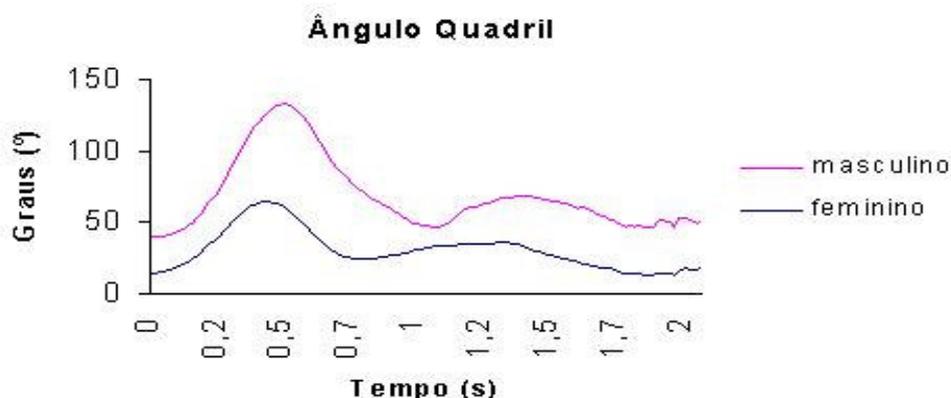


Figura 26: Média do ângulo de quadril no sexo feminino e masculino.

Como o observado na Figura 25 o sexo masculino utilizou mais do tronco que o feminino o que permite que eles utilizem menos da articulação do quadril que as meninas. Desta forma é clara a diferença entre os meninos e meninas, pois os meninos permanecem com a articulação do quadril mais estendida que as meninas durante a execução do salto, visto que o masculino apresenta um ângulo de 140° no impulso e o feminino se mostra mais agachado com ângulo de 60° , durante o vôo o masculino também está com o quadril mais estendido (40°) enquanto que o feminino se mostra mais flexionado (25°) e na aterrissagem o masculino estende o quadril mais (75°) que o feminino (40°) ao comparar os valores dos ângulos na fase de vôo.

Constata-se uma maior variação de ângulo para o sexo masculino, arriscando afirmar que o sexo feminino executou uma aterrissagem mais aperfeiçoada que o masculino, mas na fase de propulsão e vôo foi o masculino que melhor utilizou a articulação do quadril.

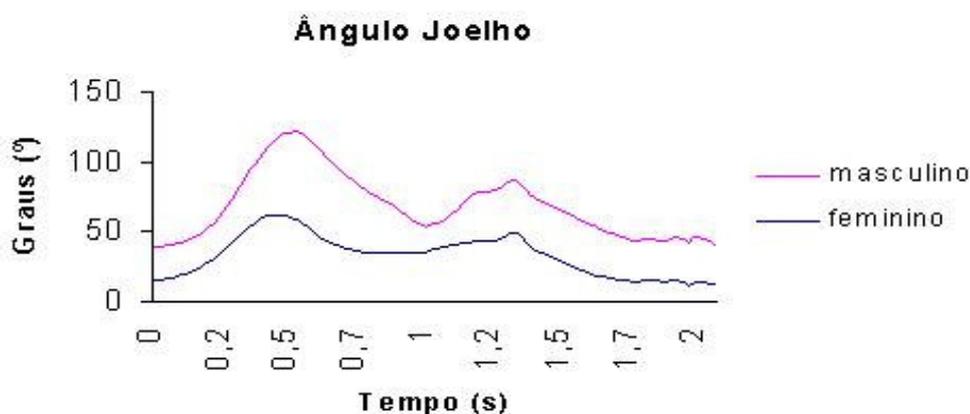


Figura 27: Média do ângulo de joelho no sexo feminino e masculino.

Novamente na Figura 27, constata-se semelhança no desenho das curvas de ambos os sexos para a articulação de joelho e as três fases do salto confirmada no primeiro pico a fase

de propulsão, o segundo pico a fase de aterrissagem e entre os picos a fase de vôo, sendo que a partir dos 2,0s as crianças estão voltando a posição ereta.

Assim como os meninos podem utilizar menos da articulação do quadril também podem utilizar menos da articulação do joelho, visto que inclinaram bastante o tronco para auxiliar na execução do salto, fato que não ocorreu com as meninas por isso acabaram flexionando mais os membros inferiores que os meninos. Portanto, a diferença está no quanto o sexo masculino e feminino flexionam o joelho durante o trajeto do salto vertical, verificando que o masculino, como para a articulação do quadril, se manteve mais estendido que o feminino. Desta forma observa-se no impulso um ângulo de 140° para esta articulação no masculino e 60° no feminino, no vôo os ângulos não são muito diferentes, onde o masculino tem flexão de 50° e o feminino 40° enquanto na aterrissagem percebe-se a mesma situação identificada na articulação de quadril, onde o masculino estende mais (90°) o joelho que o feminino (50°) comparado com o ângulo mínimo de joelho no vôo.

Assim o sexo feminino executou uma aterrissagem mais aperfeiçoada que o masculino, ao menos quando executam a flexão de quadril e o joelho nessa fase, mas nas demais fases (impulso e vôo) se acredita que o masculino melhor utilizou as articulações de quadril e joelho.

Conseqüentemente, estes resultados tem confirmação no modelo de desenvolvimento motor de Gallahue e Ozmun (2003), pois reportam que crianças normais progredem de maneira sequencial, a qual é influenciada pela maturação e pela experiência. Assim, as oportunidades são cruciais para o desenvolvimento de padrões amadurecidos. E mais, Gesell (1998) afirma que o desenvolvimento é um processo que se efetua de modo contínuo ao longo da idade evolutiva, com variantes típicas para cada idade. Portanto, definir os princípios mecânicos que facilitam a economia e eficiência do esforço são importantes, pois através desse conhecimento a criança pode ser informada de como alcançar o domínio das habilidades fundamentais do esporte.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visto que este é um estudo exploratório, considerando o referencial teórico analisado e os limites do estudo, pode-se fazer as seguintes considerações:

Para os estágios inicial, elementar e maduro:

- Houve grande heterogeneidade na capacidade de execução do salto vertical, independente do estágio de maturação, apresentando altos índices de variabilidade em praticamente todas as variáveis biomecânicas, exceto no tempo de vôo;
- Os valores médios da maioria das variáveis dinâmicas e espaço-temporais entre os estágios inicial, elementar e maduro são semelhantes, exceto para as variáveis taxa de carga decrescente e pico de aterrissagem, onde o estágio elementar apresentou maior média para a variável taxa de carga crescente com maiores médias para as crianças do estágio inicial;
- Os valores médios dos ângulos são muito diferentes para a variável tronco no pico de propulsão, em que as crianças do estágio elementar apresentando os maiores valores, já as crianças do estágio inicial apresentaram maiores valores para o ângulo de quadril no pico de força, ângulo de quadril e joelho na maior flexão de joelho na queda, ângulo de tronco, quadril e joelho no ápice do vôo;
- A velocidade angular de tronco e coxa no ápice de vôo atingiu valores maiores nas crianças do estágio inicial; velocidade angular de perna na maior flexão de joelho na propulsão com valores maiores nas do estágio elementar; velocidade angular de perna na maior flexão de joelho na queda e no ápice do vôo com valores maiores nas do estágio maduro.

Na comparação entre os sexos.

- Houve uma grande heterogeneidade na execução do salto vertical, identificando altos índices de variabilidade para quase todas as variáveis, tanto para homens como para mulheres, exceto para pico de força, tempo de vôo, ângulo de quadril no menor valor de FRS, na maior flexão de joelho na propulsão e no pico de queda e também ângulo de joelho no ápice de vôo;

- Os meninos apresentaram maiores médias para a variável pico de queda, para quatro variáveis angulares das dezoito estudadas e para cinco variáveis de velocidade angular das dezoito analisadas;
- As meninas apresentaram maiores médias para taxa de carga crescente, para seis variáveis angulares e para quatro variáveis de velocidade angular;

Com referência a relação entre as variáveis dinâmicas e cinemáticas.

- De 29 pares de variáveis testadas, houve correlação significativa entre cinco pares para o estágio inicial, indicando que as crianças se estendem rápido durante a propulsão favorecendo ao aumento da força de propulsão, e que elas aumentaram a velocidade angular de coxa e diminuíram a da perna para aumentar a força de propulsão e ainda aumentaram a flexão do tronco no instante de maior flexão de joelho na propulsão e no instante de maior força de propulsão para aumentar o tempo de vôo;
- No estágio elementar houve correlação significativa entre três pares indicando que as crianças se estenderam rápido durante a propulsão e atingem o pico de força mais rápido para aumentar a força de propulsão e ainda diminuíram a velocidade angular de tronco no instante de pico de força para aumentar o tempo de vôo;
- No estágio maduro houve relação significativa entre dois pares somente, sendo possível constatar que as crianças agacham rápido e estendem rápido durante a propulsão o que favorece o aumento da força de propulsão;
- No sexo feminino as relações significativas ocorreram entre três pares indicando que as meninas agacham e se estendem rápido, conseqüentemente atingiram o pico de força mais rápido o que favoreceu ao aumento da força de propulsão;
- No sexo masculino essas relações ocorreram entre quatro pares e indicam que os meninos foram rápidos para atingir o pico de força e aumentaram a velocidade angular de perna no instante de pico de força o que favoreceu no aumento da força de propulsão e para aumentar o tempo de vôo aumentaram a flexão de quadril e joelho no instante de pico de força.

Na análise do formato das curvas de FRS vertical e dos ângulos.

- O formato das curvas de FRS são semelhantes, porém diferem-se na magnitude e no tempo de aplicação das forças com alta variabilidade, tanto nos estágios de maturação como nos sexos, indicando que cada sujeito utiliza-se de uma estratégia para executar o salto;

- O formato das curvas dos ângulos segmentar e articulares também é semelhante, mas o estágio inicial é que se apresenta em maiores flexões de quadril e joelho e menores flexões de tronco, o estágio maduro apresenta comportamento contrário e elementar está entre o inicial e maduro, para as três fase do salto vertical, indicando que o estágio maduro utiliza mais dos membros superiores o que favorece a execução do salto;
- O formato das curvas dos ângulos segmentar e articulares também é análoga para mulheres e homens, as quais se divergem mais no período que se refere à propulsão e vôo, onde o masculino utiliza melhor das articulações para impulsionar-se enquanto que a fase de aterrissagem é mais aprimorada no sexo feminino que apresentou uma queda mais aperfeiçoada.

6 CONCLUSÕES

Conclui-se que houve uma melhor utilização das forças para o estágio maduro e uma maior coordenação dos movimentos de membros superiores e inferiores, conseguindo maior tempo de vôo e maiores flexões de quadril e joelho na aterrissagem. Com referência ao sexo, os meninos utilizaram melhor a força, mas as meninas se mostraram mais coordenadas ao utilizarem os membros superiores e inferiores. O fato de utilizarem melhor a força foi porque, tanto o estágio maduro como o sexo masculino, apresentaram uma melhor coordenação para ativação do ciclo alongamento-encurtamento das fibras musculares envolvidas no agachamento preparatório do salto vertical.

Foi possível identificar as diferenças entre os estágios de maturação, portanto acompanhar o processo de desenvolvimento motor utilizando-se das variáveis biomecânicas como instrumento de avaliação foi de muita utilidade, mas é importante manter a avaliação qualitativa em conjunto, pois os valores das variáveis biomecânicas sozinhos não definem o estágio de maturação, mas são importantes na caracterização dos mesmos.

Essas informações podem auxiliar os professores de Educação Física na orientação de seus alunos, quanto ao movimento dos membros superiores e inferiores, para a melhor estratégia de execução do salto vertical. Acredita-se que os resultados podem ser considerados como a criação de um banco de informações sobre diferentes características de execução do salto vertical.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Mariza J. R. de; RIBEIRO-DO-VALE, Luiz Eduardo & SACCO, Isabel de C. N. Assimetria interlateral da atividade muscular dos membros inferiores no salto vertical. **Revista Brasileira de Biomecânica**. Ano2, n.2, p.69-78, Mai – 2001.

BALL, T. E.; MASSEY, B. H.; MISNER, J. E.; McKEOWN, B. C. & LOHMAN, T. G. **The relative contribution of strength and physique to running and jumping performance of boys**. Disponível em: http://www.n.../query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=1293419&dopt=Abstract. Acesso em: 13 fevereiro 2003.

CALOMARDE, Andrés B.; CALOMARDE, Ramón B. & ASENSIO, Silvia F. **Las habilidades motoras-básicas**. Disponível em: <http://www.ul.ie/~pess/research/motordev/vertical%20jump.htm>. Acesso em: 05 setembro 2003.

CATUZZO, Maria Tereza. Os padrões de coordenação na seqüência de desenvolvimento do saltar à horizontal: uma visão dinâmica. 1994. 127f.. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Movimento Humano e Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CAVANAGH, P. R. & RODGERS, M. N. The arch index: a useful measure form footprints. **Journal of Biomechnics**. v. 20, n. 3, p. 547-551, 1987.

CERVO, A. L. & BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 3ª. Edição, Mcgraw-Hill do Brasil, São Paulo, 1983.

CHALLIS, John H. An investigation of the influence of bi-lateral deficit on human jumping. **Human Moviment Science**. v. 17 p. 307-325. 1998.

CORNWELL, A.; NELSON, A. G.; HEISE, G. D. & SIDAWAY, B. Acute effects of passive muscle stretching on vertical jump performance. **Journal of Human Movement Studies**. v. 40, n. 4, p. 307-324, 2001.

DAVISA D. Scott, BRISCOEB, David A.; MARKOWISKI, Craig T.; SAVILLED, Samuel E. & TAYLORE, Christopher J. Physical characteristics that predict vertical jump performance in recreational male athletes. **Physical Therapy in Sport**. v. 4, p. 167-174, 2003.

DURWARD, Brian R.; BAER, Gillian D. U. & ROWE, Philip J. **Movimento Funcional Humano: mensuração e análise**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2001.

ECKERT, H. M. **Desenvolvimento motor**. São Paulo: Manole, 1993.

FERRAGUT, C.; CORTADELLAS, J.; ARTEAGA R. & CALBET, J.A.L. Predicción de la altura de salto vertical, importancia del impulso mecánico de la masa muscular de las extremidades inferiores. **Revista Motricidad - European Journal of Human Movement**. n.10, p.7-22, 2003.

FERREIRA, Mauro & BÖHME, Maria T. S. Diferenças sexuais no desempenho motor de crianças: influência da adiposidade corporal. **Revista Paulista de Educação Física**. v.2, n.2, p.181-192, 1998.

FERREIRA NETO, C. A. **Motricidade e jogo na infância**. Rio de Janeiro: Sprint, 1995.

FRY, Matt & HAWKINS, David. **Risk factors for overuse injuries in children: A modeling e movement simulation approach**. Disponível em:<http://www.fry2k.net/mett/home/career%20interests/education/asbabstract.htm>. Acesso em: 04 setembro 2003.

GALDI, Enori H. Gement. **Pesquisa com salto vertical: uma revisão**. Revista Treinamento Desportivo. Universidade Federal do Paraná – Curitiba. v. 5, n. 2, 2000.

GALLAHUE, D. & OZMUN, J. C. **Compreendendo o desenvolvimentos motor; bebês, crianças, adolescentes e adultos**. 2. ed São Paulo: Phorte, 2003.

GARCIA, M. S.; MASSIMILIANI, R.; OLIVEIRA, L. F. & D'ANGELO, M. D. Variáveis biomecânicas do salto vertical em atletas de voleibol. IN: **V Congresso brasileiro de biomecânica**, Santa Maria, UFSM, p 75-78, 1993.

GESSELL, A.D. **A criança dos 5 aos 10 anos**. 3e. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

GOMES, Frederico P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: Degaspari, 1990.

GRESS, Flademir A. G. **Características dinâmicas do salto horizontal de crianças com idade entre 6 e 9 anos**. 2004. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Biomecânica, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis.

GUTIÉRREZ, A.; SIERRA, A. & DELGADO, M. Evaluacion de las características morfofuncionales y psicomotrices en una muestra de 106 niños de 5 y 6 años. **Archivos de Medicina del Deporte**. v. XII, n. 50, p. 425 – 433, nov-dic, 1995.

HAY, James G. **Biomecânicas das técnicas desportivas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1981.

HUDSON, Jackie L. Coordination of segments in the vertical jump. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. vol. 18, n. 2 p. 242-25, 1986.

HUNTER, Joseph P. & MARSHALL, Robert N. Effects of power and flexibility training on vertical jump technique. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.34, n.3, p. 478-486, 2002.

JOB, J. C. & PIERSON, M. **Endocrinologia pediátrica e crescimento**. São Paulo: Manole, 1980.

KNUTZEN, Kathleen M. & MARTIN, LeaAnn. Using biomechanics to explore children's movement. **Pediatric Exercise**. v.14, n.7, p. 222-247, 2002.

KROON, S. Vertical Jump Ability of elite Volleyball Players compared to Elite Athletes in other Team Sports. Disponível em: http://www.lafacu.com/apuntes/habi_percep/default.htm. Acesso em: 05 setembro 2003.

LARKINS, Clifford & SNABB, Thomas E. Positive versus negative foot inclination for maximum height two-leg vertical jumps. **Clinical Biomechanics**. v. 14, n. 5, p. 321-328, 1999.

LE PELLECC, Armande & MATON, Bernard. Initiation of a vertical jump: the human body's upward propulsion depends on control of forward equilibrium. **Neuroscience Letters**. v. 323, n. 3, p. 183-186 – 2002.

LE PELLECC, Armande & MATON, Bernard. Anticipatory postural adjustments depend on final equilibrium and task complexity in vertical high jump movements. **Journal of Electromyography and Kinesiology**. v. 10, n. 3, p. 171-178, 2000.

LEES, Adrian; VANRENTERGHEN, Jos e DE CLERCQ, Dirk. Understanding how an arm swing enhances performance in the vertical jump. **Journal of Biomechanics**. v. 15, n. 5, p. 1-12, 2004.

LOKO, J.; AULE, R.; SIKKUT, T. ERELIN, J. & VIRU, A. Motor performance status in 10 to 17-year-old Estonian girls. **Journal of Medicine Science and Sports**. v.10, n.2, p. 109-113, Apr – 2000.

MAGILL, R. G. **Aprendizagem motora; conceitos e aplicações**. 5. ed São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

MALINA, R. M. & BOUCHARD, C. Growth, maturation and physical activity. Champaign: Human Kinetics, 1991.

MISUTA, M. S.; RUSSAMANNO, T. G.; SANTIS, L.B.; SALGADO, D. D. & BARROS, R. M. L. Estudo da variabilidade curvas de flexão do joelho no salto vertical. IN: **VIII Congresso brasileiro de biomecânica**, Florianópolis, udesc, p 209-212, 1999.

MOURA, N. A.; AMADIO, A. C.; SÁ, M. R. de & SERRÃO, J. C. Altura ótima de plataforma para salto em profundidade e influência da técnica de movimento sobre variáveis cinéticas e cinemáticas. IN: **V Congresso Brasileiro de Biomecânica**. Santa Maria, UFSM, p. 61-68, 1993.

NAGANO, Akinori & GERRITSEN, Karin G. M. **Effects of neuro-muscular training on vertical jump height: a forward-dynamics simulation study**. Disponível em: <http://www.csuchico.edu/~jackieh/pdef/msse86p1.pdf>. Acesso em 05 setembro 2003.

RILEY, Michael A. & TURVEY, M. T. Variability and determinism in motor behavior. **Journal of Motor Behavior**. v.14, n.2, p. 99-125, 2002.

RODAKI, A. L. F. & FOWLER, N. E. The specificity of two training programmes on vertical jump coordination. **Brazilian Journal of Biomechanics**. ano 3, n. 4, p. 27 – 35, Mai, 2002.

RODANO, Renato & SQUADRONE, Roberto. Stability of selected lower limb joint kinetic parameters during vertical jump. **Journal of Applied Biomechanics**. v. 18, n. 1, p. 83-89, Feb – 2002.

ROESLER, Helio; MELO, Sebastião I. L.; HAUPENTHAL, Alessandro & ROESLER, Carlos R. M. Proposição de variável para a caracterização do recebimento de carga no corpo humano. IN: **X Congresso de Brasileiro de Biomecânica**. Ouro Preto, UFMG, v. 2, p. 50-53, 2003.

SILVEIRA, A. L. de A. **Estudo biomecânico das impulsões horizontal e vertical**. 1986. 99 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Curso de Pós Graduação em Bases Biomédicas da Educação Física/Biociências da Atividade Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SKINNER, Stephen. Desenvolvimento da marcha. In: ROSE, Jéssica; GAMBLE, James. **Marcha humana**. 2. ed. São Paulo: Premier, 1998, p. 129-145.

SPÄGELE, T; KISTNER, A. & GOLLHOFER A. A multi-phase optimal control technique for the simulation of a human vertical jump. **Journal of Biomechanics**. v. 32, n. 1, p. 87-91, 1999.

SPÄGELE, T; KISTNER, A. & GOLLHOFER A. Modelling simulation and optimisation of a human vertical jump. **Journal of Biomechanics**. v. 32, n. 5, p. 521-530, 1999.

TOMIOKA, Masao; OWINGS, Tammy M. & GRABINER, Mark D. Lower extremity strength and coordination are independent contributors to maximum vertical jump height. **Journal of Applied Biomechanics**, v.17, n.3, p.181-187, Aug – 2001.

UGRINOWITSCH, Carlos & BARBANTI, Valdir J. **O ciclo de alongamento e encurtamento e a "performance" no salto vertical**. Disponível em: <http://www.usp.br/eef/rpef/v12n1p85.htm>. Acesso em: 04 setembro 2003.

VANRENTERGHEM, Jos; LEES, Adrian; LENOIR, Matthieu; AERTS, Peter & DE CLERCQ, Dirk. Performing the vertical jump: movement adaptations for submaximal jumping. **Human Movement Science**. n. 22, p. 713-727, 2004.

VIEL, Eric. **A marcha humana, a corrida e o salto – biomecânica, investigações, normas e disfunções**. São Paulo: Manole, 2001.

VINT, Peter F. & HINRICHS, Richard N. Differences between one-foot and two-foot vertical jump performances. **Journal of Applied Biomechanics**. v. 12, n. 3, p. 338-358, Aug – 1996.

WICKSTROM, R. L. **Fundamental motor patterns**. 2.ed. Philadelphia, Lea & Febiger. 1983.

ANEXO A – ESTUDO PILOTO

1 Local e data

O estudo piloto aconteceu no Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desporto na Universidade do Estado de Santa Catarina – CEFID/UEDESC, no Laboratório de Biomecânica, onde foi realizada a coleta cinética e cinemática nos dias 31 de março e 05 de abril de 2004.

2 Sujeitos

Participaram do estudo piloto 10 crianças, sendo duas do sexo masculino e oito do sexo feminino com idade entre 7 e 10 anos, apresentado média de idade de $9,2 \pm 1,03$ anos. As crianças eram procedentes da Escola Estadual Roosevelt, pertencente à rede de ensino de Florianópolis, optou-se por esta escola, devido a sua localização ser próxima do Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desporto, local onde se realizaram as coletas de dados.

3 Objetivos

3.1 Objetivo Geral:

Estabelecer as variáveis que serão utilizadas nesta pesquisa, treinar os avaliadores aos instrumentos e ao procedimento de coleta.

3.2 Objetivos Específicos:

- Definir e testar o posicionamento da câmera de vídeo para a obtenção das variáveis cinemáticas;
- Testar a qualidade das imagens para a identificação da marcação dos pontos anatômicos;
- Testar os marcadores dos pontos anatômicos;
- Testar os procedimentos de Coleta de Dados;
- Definir as variáveis cinemáticas e dinâmicas que serão analisadas neste estudo;

4 Instrumentos de medida

Para a realização do estudo piloto foram utilizados os seguintes instrumentos:

- a) plataforma de força extensométrica AMTI (Advanced Mechanical Technology, Newton, MA, USA) OR6-5 Biomechanics, modelo OR6-5-2000, com 900Hz de aquisição;
- b) para as variáveis cinemáticas foi utilizado sistema de aquisição de imagens, *Peak Motus (PEAK HSC-180)*, com 60Hz de aquisição;
- c) matriz de avaliação observacional sugerida por Gallahue e Ozmun (2003) para classificação do padrão de desenvolvimento da criança no salto vertical.

5 Procedimentos da coleta de dados

- a) Aprovação do comitê de ética da Universidade do Estado de Santa Catarina;
- b) Contato com a diretoria da Escola Estadual Roosevelt com apresentação de uma carta com informações sobre o estudo;
- c) Identificadas as crianças com interesse em participar do estudo;
- d) Encaminhar, através das crianças, o formulário de autorização para seus pais, juntamente com uma carta que descrevia os procedimentos, etapas e objetivos do estudo, constando o número de telefones dos pesquisadores para esclarecimento aos pais em caso de dúvida e um questionário;
- e) Agendamento e reserva do laboratório de Biomecânica da UDESC/CEFID;
- f) Verificar o funcionamento do sistema de aquisição de dados;
- g) Determinar calibrador e a posição da filmadora;
- h) Avisar à escola e crianças a data e hora da coleta de dados;
- i) Criança encaminhada até o local de realização da coleta por um pesquisador colaborador;
- j) Ao chegar no local da coleta, as crianças receberam códigos contendo a idade e a ordem de coleta – exemplo: criança de 6 anos primeira avaliada (6-1);
- k) Em seguida foram preenchidos os dados de identificação pessoal;
- l) Estas passaram por um período de adaptação com os pesquisadores, ambiente e os instrumentos;
- m) Foram fixados à pele em pontos anatômicos os marcadores reflexivos, por fita dupla face, para realização da filmagem e posterior análise no sistema *Peak Motus*;
- n) As crianças foram posicionadas próximas a plataforma e orientadas para executarem o salto vertical, procurando atingir a maior altura possível;

- o) As crianças executaram em média três saltos consecutivos com intervalo de 15 segundos, sendo suficiente para a recuperação do sistema energético ATP-CP, o qual é utilizado em atividades de curta duração como é o caso do salto vertical, de acordo com Powers e Howley (2001);
- p) Na realização do salto elas tomaram impulso sobre a plataforma de força e aterrissaram sobre a mesma;

Foi selecionado o salto de melhor execução que apresentou uma curva de força x tempo de boa qualidade, para posterior análise.

Para análise do padrão maturacional foi utilizado a matriz analítica de Gallahue e Ozmun (2003) utilizando a mesma filmagem do sistema *Peak Motus*.

As marcações dos pontos anatômicos foram feitas apenas do lado esquerdo nas seguintes articulações: tempero-mandibular, escápulo-umeral, cotovelo, punho, coxo-femural, joelho, primeiro metatarso e maléolo lateral, como mostra a Figura 1. Foi utilizado o modelo antropométrico de Canavagh e Rodgers (1987) para medidas angulares. O tempo de aquisição das forças de reação do solo e de filmagem foi de, aproximadamente, 3 segundos para cada salto realizado.



Figura 1: Demonstração da marcação dos pontos anatômicos.

6 Resultados

Os arquivos, para o estudo piloto não foram filtrados, assim foram utilizados os dados brutos processados pelo sistema *Peak Motus*, a Figura 2 mostra como os dados de força se

apresentam graficamente e as variáveis selecionadas para o estudo. E foram utilizadas as seguintes estatísticas: média (\bar{X}), desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV%) para a caracterização dos dados.

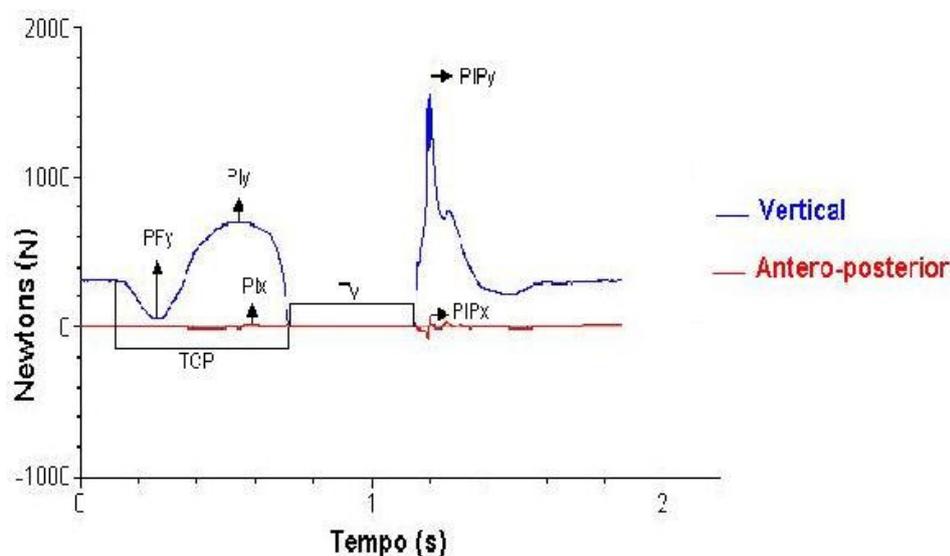


Figura 2: Reapresentação gráfica do sinal de força durante a execução do salto vertical.

De forma geral a amostra do estudo apresentou as seguintes características antropométricas, as quais estão apresentadas na Tabela 1, lembrando que no estágio inicial têm crianças de 7 a 10 anos, no estágio elementar crianças de 9 e 10 anos e no estágio maduro apenas uma criança de 10 anos.

Tabela 1: Características antropométricas dos três estágios.

Variáveis	Estágios	\bar{X}	s	CV%
Estatura (cm)	Inicial	130,0	4,61	3,54
	Elementar	139,37	7,86	5,64
	Maduro	137	-	-
Massa (Kg)	Inicial	26,65	1,67	6,28
	Elementar	31,33	5,75	18,36
	Maduro	27	-	-

Ao verificar a prática de atividade física destas crianças, constatou-se que a maioria praticava atividade extra-escola e entre estas foram encontradas três crianças no estágio inicial (uma de 8 anos e duas de 9 anos), uma no estágio elementar (10 anos) e uma no estágio maduro (10 anos). Entre as que praticavam somente educação física escolar encontrou-se uma criança no estágio elementar (10 anos) e uma no estágio inicial da mesma idade. Percebeu-se, através dessas informações, que a prática de atividade física pode estar interferindo no desenvolvimento motor das crianças avaliadas.

A classificação dos padrões motores das crianças foi realizada pela matriz de desenvolvimento, encontrando-se cinco crianças classificadas no estágio inicial, quatro no elementar e apenas uma no maduro.

O sistema utilizado para a obtenção das variáveis dinamométricas foi eficiente, pois além da plataforma ser nivelada ao solo também foi possível a sincronização destes dados com os dados da cinemática. Os dados das variáveis utilizadas no estudo piloto estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2: Valores das variáveis dinâmicas e espaço-temporais dos 3 estágios.

VARIÁVEL	Estágios	n	X	s	CV%
Pico Flexão no Eixo “Y” (PFy) PC	Inicial	5	0,29	0,29	99,64
	Elementar	4	0,5	0,35	69,87
	Maduro	1	0,16	-	-
Pico Impulsão no Eixo “Y” (PIy) PC	Inicial	5	2,94	0,6	20,57
	Elementar	4	2,76	0,13	4,96
	Maduro	1	2,87	-	-
Pico Impulsão no Eixo “X” (PIx) PC	Inicial	5	0,12	0,09	75,27
	Elementar	4	0,17	0,06	38,23
	Maduro	1	0,0	-	-
Tempo Contato Plataforma (TCP) s	Inicial	5	0,44	0,07	17,48
	Elementar	4	0,55	0,13	24,52
	Maduro	1	0,38	-	-
Tempo de Vôo (TV) s	Inicial	5	0,4	0,05	13,09
	Elementar	4	0,44	0,05	11,23
	Maduro	1	0,45	-	-
Pico Impacto no Eixo “Y” (PIP_y) PC	Inicial	5	4,31	0,51	11,73
	Elementar	4	4,55	0,72	15,92
	Maduro	1	7,2	-	-
Pico Impacto no Eixo “X”(PIP_x) PC	Inicial	5	-1,12	0,54	-49,08
	Elementar	4	-0,75	0,51	-66,67
	Maduro	1	-0,18	-	-

Analisando os resultados contidos na Tabela 2, verificou-se um elevado CV% para todas as 5 variáveis dinâmicas tanto para o estágio inicial quanto para o estágio elementar, exceto na variável PIy para o estágio elementar, não podemos afirmar coisa alguma sobre o estágio maduro. Ao observar as variáveis espaço-temporais, verifica-se que o CV% não foi tão elevado comparado com os das variáveis dinâmicas, percebeu-se um maior tempo de contato com a plataforma no estágio elementar enquanto que o tempo de vôo se mostrou com valores aproximados para os três estágios. Pode-se observar o comportamento dessas variáveis através do gráfico 1, o qual mostra a curva de força, no eixo y, em valores médios para os três estágios.

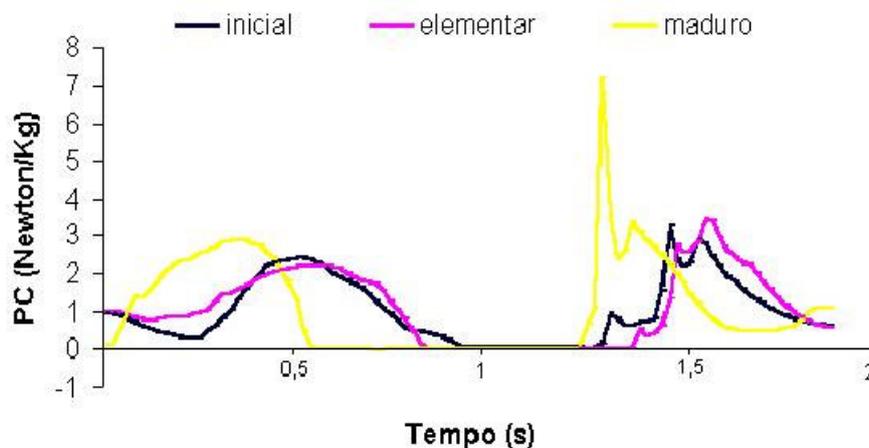


Gráfico 1: Curva de força no eixo y dos 3 estágios.

O sistema utilizado para a obtenção das variáveis cinemáticas também se mostrou eficiente, o qual possibilitou a sincronização das imagens com os dados da plataforma de força. Embora o sistema tenha todas as condições de análise cinemática, devido o uso de uma única filmadora não foi possível analisar todos os ângulos pretendidos por ter sido feita uma análise bidimensional do salto vertical, a análise tridimensional não foi executada por falha do equipamento. Desta forma a análise foi utilizada para auxiliar os dados de força, portanto optou-se analisar três ângulos segmentares somente (tronco, quadril e joelho), os quais se mostraram mais confiáveis. A Figura 3 apresenta os ângulos utilizados neste estudo.

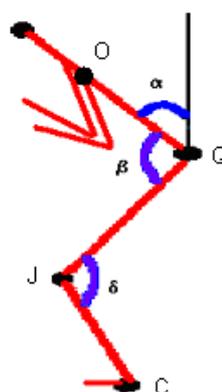


Figura 3: Ângulos utilizados durante as fases do salto vertical.

Acredita-se que estas informações angulares podem complementar a matriz de desenvolvimento motor sugerida por Gallahue, a qual é utilizada nesse estudo. Os gráficos 2,

3 e 4 abaixo, ilustram o comportamento angular das articulações do joelho, quadril e tronco de cada estágio.

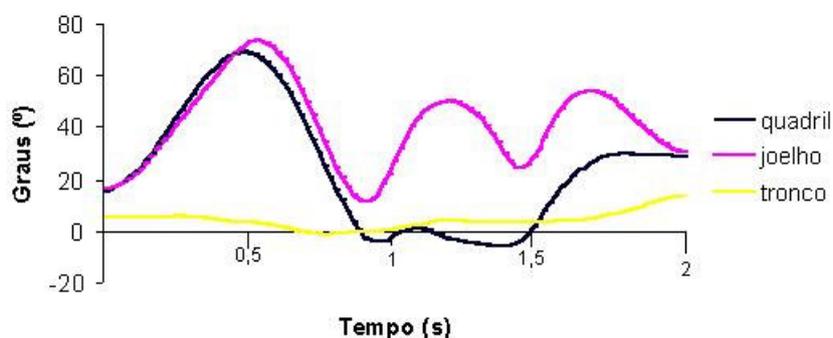


Gráfico 2: Comportamento angular das três articulações analisadas durante o salto vertical no estágio inicial, valores médios.

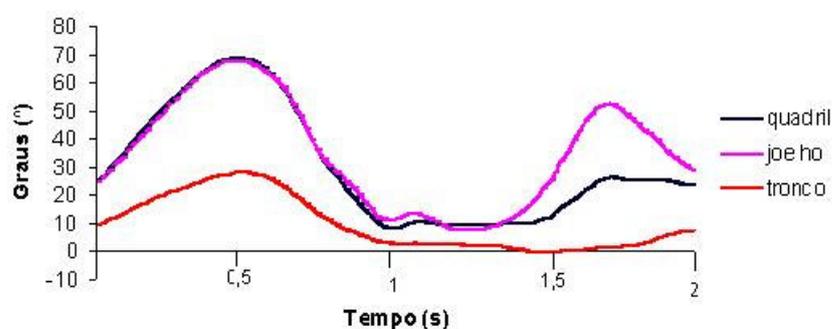


Gráfico 3: Comportamento angular das três articulações analisadas durante o salto vertical no estágio elementar, valores médios.

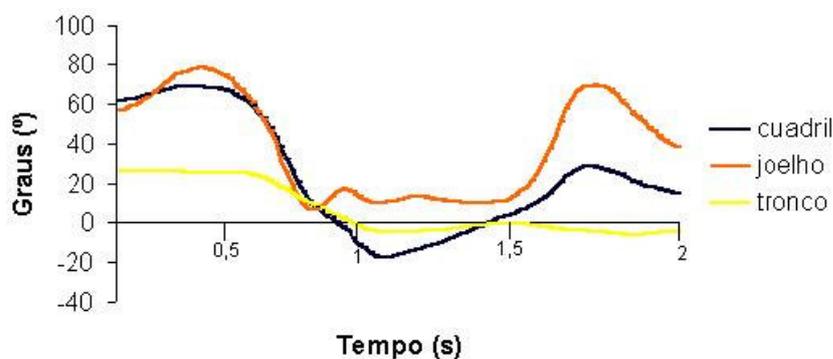


Gráfico 4: Comportamento angular das três articulações analisadas durante o salto vertical no estágio maduro.

De acordo com dados apresentados nos gráficos 2, 3 e 4, observou-se que o estágio elementar apresentou comportamento similar para os ângulos das articulações do joelho e quadril, sendo possível observar essa mesma situação para o estágio maduro, embora seja uma única criança nesse estágio.

Ao comparar o gráfico da força no eixo y com o gráfico do ângulo, do estágio inicial, foi possível estabelecer, em alguns instantes do salto vertical, o ângulo das articulações

adotadas, como exemplo apresenta-se o gráfico 5 e 6, os quais se apresentam no mesmo intervalo de tempo para a execução completa deste movimento.

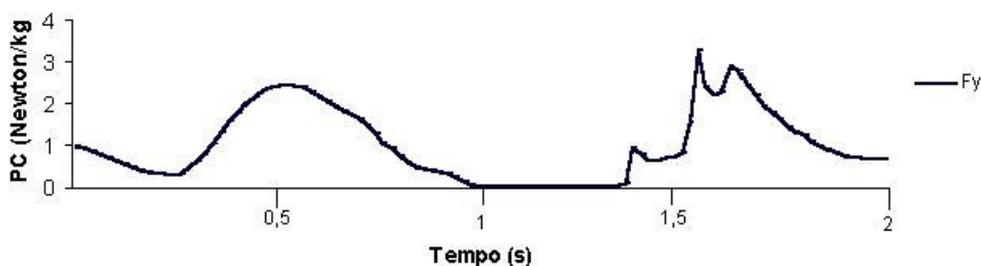


Gráfico 5: Valores médios da curva de força no eixo y no estágio inicial.

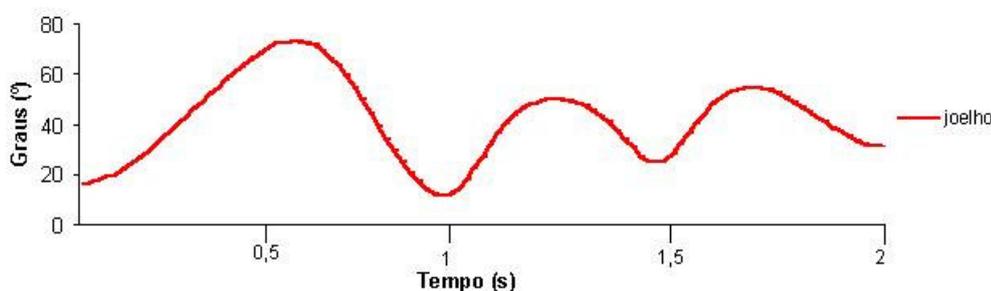


Gráfico 6: Valores médios dos ângulos do joelho no estágio inicial.

Fazendo uma análise superficial pode-se afirmar que no PIy ocorreu a maior angulação do joelho, ou a menor flexão do joelho para impulsionar o corpo, verificou-se também que na fase aérea as crianças, deste estágio, executaram flexão de joelho e no PIPy a angulação do joelho é menor comparado ao PIy enquanto que o valor do PIPy é maior que do PIy, esse fato pode acontecer devido à falta de um controle maior da execução do salto visto que as crianças no instante da aterrissagem não executam uma flexão de joelho suficiente para amortecer a queda.

Observaram-se diferenças nos saltos, mesmo eles sendo classificados no mesmo estágio podemos afirmar que o tempo de maturação biológica não ocorre ao mesmo tempo para essas crianças. Essa afirmação é sustentada ao verificar a idade das crianças e o estágio em que se encontra, onde se encontra uma criança de 7 anos (feminino), uma de 8 anos (feminino), duas de 9 anos (uma feminino e uma masculino) e uma de 10 anos (feminino) no estágio inicial, no estágio elementar encontrou-se uma criança de 9 anos (feminino) e três de 10 anos (todas feminino) e a única criança no estágio maduro tem 10 anos (masculino).

Ao comparar as características antropométricas destas crianças com as variáveis dinâmicas e espaço-temporais pode-se afirmar que as crianças do estágio inicial apresentaram o maior piy e são as que apresentaram os menores valores para as variáveis antropométricas, mas foram as mesmas que permaneceram menos tempo em vôo, provavelmente antigiram a

menor altura o que pode indicar que o valor de πy não significa ser a variável que irá influenciar na melhor impulsão do salto vertical.

Diante de todas essas informações pode-se concluir que o estudo piloto cumpriu com a sua finalidade e assim ficam estabelecidas como variáveis do estudo todas as variáveis dinâmicas, espaço-temporais e cinemáticas apresentadas e ligeiramente, discutidas.

ANEXO B – APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA

**ANEXO C – CARTA DE APRESENTAÇÃO À ESCOLA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Florianópolis, Agosto de 2004

Roberta Gabriela Oliveira Gatti

Fone: 232-9136

Jansen Atier Estrázulas

Fone: 244-7035

Prezado(a) Diretor(a):

Somos alunos do mestrado em Ciência do Movimento Humano da UDESC, estaremos realizando uma pesquisa que tem como objetivo identificar as características biomecânicas do salto horizontal e vertical em crianças de 3 a 10 anos, e a coleta de dados para essa dissertação será realizada no Laboratório de Biomecânica da UDESC/CEFID. Sendo assim pedimos a colaboração da escola no sentido de autorizar que seus alunos possam participar desse estudo, informamos que o anonimato dos dados pessoais é garantido. Os procedimentos detalhados sobre a coleta de dados se encontram em anexo.

As crianças serão acompanhadas da Escola até o Laboratório de Biomecânica da UDESC/CEFID pelos responsáveis pelo Projeto de Pesquisa e o bolsista do projeto. Pretendemos conduzir até o local de coleta 4 crianças por vez, evitando assim que saiam muitas crianças ao mesmo tempo e garantindo um total controle sobre os alunos, controle tanto nosso como da escola oferecendo maior segurança para todos os envolvidos. Informamos que se a escola concordar com a pesquisa estaremos enviando para os pais todas as informações sobre a coleta com um pedido de autorização para que seus filhos possam fazer parte do estudo.

Contamos com a vossa colaboração, agradecendo antecipadamente.

Roberta G. O. Gatti

e

Jansen A. Estrázulas

(Pesquisadores)

Sebastião Iberes Lopes Melo

Coordenador do Projeto

ANEXO D – FOTOS E FILMAGENS
CONSENTIMENTO PARA FOTOGRAFIAS, VÍDEOS E GRAVAÇÕES

Eu _____ permito que o grupo de pesquisadores relacionados abaixo obtenha fotografia, filmagem ou gravação de meu filho(a) para fins de pesquisa, científico, médico e educacional.

Eu concordo que o material e informações obtidas relacionadas ao meu filho(a) possam ser publicados em aulas, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém, meu filho(a) não deve ser identificado(a) por nome em qualquer uma das vias de publicação ou uso.

As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e, sob a guarda dos mesmos.

Nome dos pais ou responsável: _____

Assinatura:

Se o indivíduo é menor de 18 anos de idade, ou é incapaz, por qualquer razão de assinar, o Consentimento deve ser obtido e assinado por um dos pais ou representante legal.

Equipe de pesquisadores:

Nomes: SEBASTIÃO IBERES LOPES MELO

ROBERTA GABRIELA OLIVEIRA GATTI

Data e Local onde será realizado o projeto:

**ANEXO E – TERMO DE CONSENTIMENTO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: “CARACTERÍSTICAS BIOMECÂNICAS DO SALTO VERTICAL DE CRIANÇAS COM IDADE ENTRE 6 E 10ANOS”.

<p>Gostaria de obter todas as informações sobre este estudo:</p> <p>a- Tempo que meu (minha) filho (a) terá de ficar disponível;</p> <p>b- quantas sessões serão necessárias (com dia e horário previamente marcados);</p> <p>c- detalhes sobre todos os procedimentos (testes, tratamentos, exercícios, etc.);</p> <p>d- local onde será realizado;</p> <p>e- equipamentos ou instrumentos que serão utilizados;</p> <p>f- se é preciso vestir alguma roupa ou sapato apropriado;</p> <p>g- quaisquer outras informações sobre o procedimento do estudo a ser realizado em meu (minha) filho (a).</p>	<p>a) O tempo de coleta será de aproximadamente 30 minutos;</p> <p>b) Será necessária uma única sessão para coleta de dados com data e horário a serem agendados</p> <p>c) Serão realizadas coletadas de dados referentes a força durante o ato de saltar (3 saltos) e a criança será filmada durante a coleta;</p> <p>d) A coleta será realizada no Laboratório de Biomecânica da UDESC/CEFID;</p> <p>e) Serão utilizados equipamentos específicos para as medições (plataformas de força, filmadora),</p> <p>f) Seu (sua) filho (a) deverá usar roupa tipo esportivo e tênis;</p>
<p>Quais as medidas a serem obtidas?</p>	<p>Serão coletados dados referentes ao salto vertical do seu (sua) filho (a), estes dados são referentes aos sinais emitidos pela plataforma de força no momento da saída dos pés no ato do saltar e dos e ângulos dos diversos segmentos do corpo.</p>
<p>Quais os benefícios e vantagens em fazer parte deste estudo?</p>	<p>Será emitido um laudo com explicações para os senhores pais sobre a avaliação.</p>
<p>Quais as pessoas que estarão acompanhando meu (minha) filho (a) durante os procedimentos práticos deste estudo?</p>	<p>Os pesquisadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sebastião Iberes Lopes Melo (Orientador); - Roberta Gabriela Oliveira Gatti (Orientanda). - E Colaboradores do estudo.
<p>Este estudo envolve tirar fotos ou filmar meu (minha) filho (a)?</p>	<p>As fotos tiradas serão apenas para ilustração do trabalho, sem precisar identificação do avaliado, ao menos que autorizado pelos pais e as filmagens serão para fins de análise biomecânica no Sistema <i>Peak Motus</i>.</p>
<p>Existe algum questionário que preciso preencher? Será obrigatório responder a todas as perguntas?</p>	<p>Sim, um questionário para melhor conhecimento dos hábitos diários do seu filho auxiliando para uma completa avaliação dos dados coletados. Sendo obrigatório o preenchimento do questionário.</p>

Riscos	No ato de saltar, durante a fase de pouso, a criança que estiver executando, poderá desequilibrar-se e cair, mas este risco é mínimo. Durante a filmagem a criança poderá sentir-se um pouco desconfortável, mas este desconforto é mínimo já que a filmadora estará imóvel e não irá fazer nenhuma imagem em que possa encabular ou inibir a criança.
Qual a maneira de se manter sob sigilo as fotos, vídeos, questionários ou qualquer outro dado a respeito do meu (minha) filho (a)?	Todo este material ficará guardado com um dos pesquisadores, garantindo sigilo se não houver autorização dos pais para revelar o material. Nas fotos e filmagem, o rosto será tirado de foco e os dados serão armazenados em forma de códigos ou números.
PESSOA PARA CONTATO Profº Dr. SEBASTIÃO IBERES LOPES MELO	NÚMERO DO TELEFONE ENDEREÇO Profº Dr. SEBASTIÃO IBERES LOPES MELO R. Rua Maria Eduarda, 506 CEP. 88040-250 D2silm@pobox.udesc.br 48-244 2260/233/6255

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a respeito do meu filho(a) serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em meu filho(a).

Autorizo meu filho (a) a participar da mesma no dia ___/___/___ às _____ horas.

Declaro que fui informado que posso retirar meu filho(a) do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso _____ .

Assinatura _____ Florianópolis, ___/___/___ .

ANEXO F – CARTA DE APRESENTAÇÃO AOS PAIS
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Florianópolis, Abril de 2004

Roberta Gabriela Oliveira Gatti

Fone: 248-5245

Jansen Atier Estrázulas

Fone: 244 2324 (R.247)

Prezados Pais:

Somos alunos do mestrado em Ciência do Movimento Humano da UDESC, estamos realizando uma pesquisa que tem como objetivo identificar as características biomecânicas do salto horizontal e vertical em crianças, e a coleta de dados para nossa dissertação será realizada no Laboratório de Biomecânica da CEFID/UDESC. Sendo assim pedimos a colaboração dos senhores no sentido de: a) autorizar seu filho a participar como amostra da pesquisa; b) e contar com a sua participação respondendo o questionário dedicado aos pais, informando que o anonimato dos dados pessoais é garantido. Os procedimentos detalhados sobre a coleta de dados se encontra em anexo. As coletas ocorrerão no horário de aula.

Gostaríamos de esclarecer que seus filhos serão acompanhados da Escola até o Laboratório de Biomecânica da CEFID/UDESC pelo mestrando responsável pelo Projeto de Pesquisa, retornando com os mesmos para a escola antes do término da aula. Serão conduzidas até o local de coleta 4 crianças por vez, evitando assim que saiam muitas crianças ao mesmo tempo e garantindo um total controle sobre os alunos. Controle tanto nosso como da escola oferecendo maior segurança para os senhores pais.

Contamos com a vossa colaboração, agradecendo antecipadamente.

Roberta G. O. Gatti

e

Jansen A. Estrázulas

(Pesquisadores)

Sebastião Iberes Lopes Melo

Coordenador do Projeto

INSTRUÇÃO SOBRE O PREENCHIMENTO DOS DOCUMENTOS EM ANEXO

Prezados Pais:

Estando os senhores dispostos em colaborar com o nosso estudo, gostaríamos de orientá-los nos seguintes passos:

- a) Assinar o termo de consentimento e livre esclarecimento que se encontra logo após esta carta, este documento contém explicações sobre os procedimentos da coleta de dados;
- b) Assinar o termo de consentimento para foto e filmagem, neste também contém esclarecimento sobre o uso destes dados (foto e filmagem);
- c) Preencher o questionário. Gostaríamos de informar que este tem grande importância no conjunto com a avaliação biomecânica. Nesse questionário constarão perguntas sobre a identificação dos pais e filhos, alimentação, atividade física e saúde do seu filho e vínculos afetivos entre pais e filhos.

Portanto, sendo seu filho autorizado a participar deste estudo, todos estes documentos deverão ser devidamente assinados e preenchidos, e enviados para a escola por intermédio da criança ou pelos senhores pais.

Qualquer dúvida para esclarecimentos poderá entrar em contato pelos seguintes telefones:

244 2324 (ramal 247) Roberta ou Jansen – Laboratório UDESC.

248 5245 (à noite) Roberta

233 6255 – Professor Sebastião Melo

Contamos com a vossa colaboração, agradecendo antecipadamente.

ANEXO G – QUESTIONÁRIO
QUESTIONÁRIO

Dados dos Pais ou Responsáveis

Nome do Pai: _____

Profissão: _____

Grau de Escolaridade:

1. grau () incompleto () completo

2. grau () incompleto () completo

3. grau () incompleto () completo

Nome da Mãe: _____

Profissão: _____

Grau de Escolaridade:

1. grau () incompleto () completo

2. grau () incompleto () completo

3. grau () incompleto () completo

Renda Familiar:

() até 5 salários

() de 6 a 10 salários

() de 11 a 15 salários

() de 16 a 20 salários

() acima de 20 salários

Número de Dependentes: _____

Dados da criança

Nome do Filho(a): _____

Data de Nascimento: _____

Sexo: _____

Peso: _____

Estatura: _____

1. Seu filho nasceu de “tempo”:

() Normal – 9 meses () Prematuro

2. Qual foi o peso do seu filho(a) ao nascer? _____

(em gramas)

3. Seu filho(a) apresenta algum tipo de dificuldade?

() aprendizagem

() concentração

() locomoção

() alimentação

() outros: _____

4. A escola de seu filho(a) oferece aulas de Educação Física?

() Sim () Não

Quantas vezes por semana? _____

5. Seu filho(a), atualmente, está praticando atividade física fora da escola?

() Sim () Não

Qual (is)? _____

Quantas vezes na semana ele(a) pratica essa(s) atividade(s)? _____

6. Caso a resposta da questão 5 tenha sido negativa, seu filho(a) já praticou algum tipo de atividade fora da escola?

Sim Não

Qual (is)? _____

Quantas vezes na semana ele(a) praticava essa(s) atividade(s) e por quanto tempo ele praticou? _____

7. De modo geral, desde de que idade seu filho(a) pratica atividade física? _____
(anos inteiros)

8. Seu filho(a) apresenta algum tipo de problema de saúde?

Sim Não

Caso afirmativo, qual? _____

9. Seu filho(a) toma algum tipo de medicamento de uso contínuo?

Sim Não

Caso afirmativo, qual? _____

10. Seu filho(a) já sofreu algum tipo de lesão nos membros inferiores, com uso de gesso ou cirurgia?

Sim Não

Caso afirmativo, qual o motivo? _____

11. Você encoraja seu filho(a) em suas atividades físicas?

Sim Não

Caso afirmativo, de que forma faz isso?

Leva e busca até o local

Conversa sobre essa atividade

Acompanha durante a atividade

Torce, vibra

Outros _____

12. Você acredita oferecer oportunidades de experiências motoras ao seu filho(a)?

Sim Não

Caso afirmativo, como?

Subir em árvores

Brincar em parques

Brincar em clubes

Brincar em praças

Brinca no pátio do condomínio

Skate

Roler/Patins

Bicicleta

Brincadeiras de rua

Outros _____

ANEXO H

Sequência de desenvolvimento para salto vertical

(GALLAHUE E OZMUN, 2003)

I. Salto Vertical

Estágio Inicial

Agachamento preparatório inconsciente.
Dificuldade de impulsionar com ambos os pés
Extensão insuficiente do corpo ao impulsionar
Elevação da cabeça pequena ou ausente
Braços não coordenados com o tronco e a ação da perna
Baixa altura alcançada

Estágio Elementar

Flexão dos joelhos excede ângulo de 90 graus no agachamento preparatório
Inclinação para à frente exagerada durante o agachamento
Impulso com os dois pés
Corpo não se estende totalmente durante fase de vôo
Braços tentam auxiliar vôo e equilíbrio, mas em geral não igualmente
Deslocamento horizontal notável no pouso

C. Estágio Maduro

Agachamento preparatório com flexão de joelho entre 60 e 90 graus
Extensão firme dos quadris, joelhos e tornozelos
Elevação dos braços coordenada e simultânea
Inclinação da cabeça para cima com olhos focalizados no alvo
Extensão total do corpo
Elevação do braço de alcance com inclinação do ombro combinada com abaixamento do outro braço no auge do vôo
Pouso controlado bastante próximo ao ponto de partida

II. Dificuldades de Desenvolvimento

Falha em permanecer sem contato com o solo
Falha em impulsionar com ambos os pés ao mesmo tempo
Falha em agachar com ângulo aproximado de 90 graus
Falha em estender o corpo, pernas e braços com firmeza
Coordenação pobre das ações de pernas e braços
Inclinação de braços pra trás ou para as laterais para se equilibrar
Falha em guiar com os olhos e a cabeça
Poso em um pé só
Flexão de quadris e joelhos inibida ou exagerada ao pousar
Deslocamento horizontal marcante ao pousar

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)